

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-358641
(P2002-358641A)

(43) 公開日 平成14年12月13日 (2002. 12. 13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 1 1 B	7/0045	G 1 1 B	B 5 D 0 2 9
	7/125		C 5 D 0 9 0
	7/24		5 1 6 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2001-158873(P2001-158873)

(22) 出願日 平成13年5月28日 (2001. 5. 28)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 宇田川 俊樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100086841

弁理士 脇 篤夫 (外1名)

Fターム(参考) 5D029 JA04

5D090 AA01 BB03 BB05 CC01 EE11

GG33 KK03

5D119 AA09 BA01 BB02 BB04 DA01

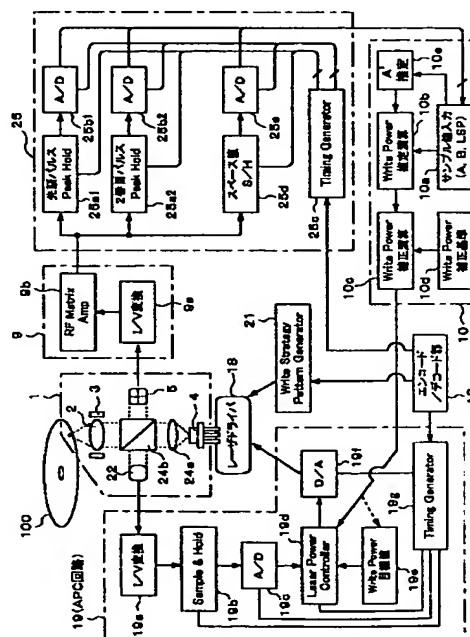
FA02 HA28 HA45

(54) 【発明の名称】 光記録装置、レーザパワー制御方法

(57) 【要約】

【課題】 マーク形成に係る環境条件に対応してリアルタイムに最適な記録レーザパワー状態を得る。

【解決手段】 有機色素記録媒体に対してパルストレーン状のレーザ出力を行ってデータ記録(マーク及びスペース形成)を行う記録時に、反射光情報信号においてスペース期間に対応するスペース期間信号値を検出して、パルストレーン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定する。また反射光情報において上記パルストレーン状のレーザ出力における第2パルス以降に対応する第2パルス以降信号値を検出する。そして推定された先頭パルス信号値と検出された第2パルス以降信号値の比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成して、レーザ出力パワーを制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体に対してデータ記録を行う光記録装置において、
記録すべきデータについてのエンコード処理によりエンコードデータを生成し、さらにエンコードデータに基づいて、パルストレーン状のレーザ出力を実行させるレーザ駆動パルスを生成する記録処理手段と、
上記レーザ駆動パルスに基づいて上記記録媒体に対するレーザ出力を行って、上記記録媒体上にマーク及びスペースから成るデータ列の記録を実行する記録ヘッド手段と、
上記記録ヘッド手段によるレーザ出力時の反射光情報信号を検出する反射光情報信号検出手段と、
上記反射光情報信号検出手段により検出される反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレーン状のレーザ出力の第 2 パルス以降に対応する第 2 パルス以降信号値を検出する信号値検出手段と、
上記信号値検出手段によって検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレーン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出する推定算出手段と、
上記信号値検出手段によって検出された上記第 2 パルス以降信号値と、上記推定算出手段で得られた上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成する演算手段と、
上記演算手段から供給されるレーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御するレーザパワー制御手段と、
を備えたことを特徴とする光記録装置。

【請求項 2】 上記記録媒体は、記録層として有機色素膜を有する記録媒体であることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録装置。

【請求項 3】 上記信号値検出手段は、さらに、上記パルストレーン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出するとともに、
上記推定算出手段では、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記信号値検出手段で検出された先頭パルス信号値を用いて修正することを特徴とする請求項 1 に記載の光記録装置。

【請求項 4】 上記先頭パルス信号値は、上記パルストレーン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値、又は中間値、又は変調値であることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録装置。

【請求項 5】 上記第 2 パルス以降信号値は、上記パルストレーン状のレーザ出力における第 2 パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値であることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録装

置。

【請求項 6】 上記演算手段は、上記先頭パルス信号値と上記第 2 パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、
記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる比の値として用いることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録装置。

【請求項 7】 有機色素膜を有する記録媒体に対してパルストレーン状のレーザ出力を行って上記記録媒体上にマーク及びスペースから成るデータ列の記録を実行する光記録装置におけるレーザパワー制御方法として、
レーザ出力時の反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレーン状のレーザ出力の第 2 パルス以降に対応する第 2 パルス以降信号値を検出し、
検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレーン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出し、
上記検出された上記第 2 パルス以降信号値と、上記推定算出された上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成し、
上記レーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御する、ことを特徴とするレーザパワー制御方法。

【請求項 8】 レーザ出力時の反射光情報信号における、上記パルストレーン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出するとともに、
上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記検出された先頭パルス信号値を用いて修正することを特徴とする請求項 7 に記載のレーザパワー制御方法。

【請求項 9】 上記先頭パルス信号値は、上記パルストレーン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値、又は中間値、又は変調値であることを特徴とする請求項 7 に記載のレーザパワー制御方法。

【請求項 10】 上記第 2 パルス以降信号値は、上記パルストレーン状のレーザ出力における第 2 パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値であることを特徴とする請求項 7 に記載のレーザパワー制御方法。

【請求項 11】 上記先頭パルス信号値と上記第 2 パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、
記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる比の値として用いることを特徴とする請求項 7 に記載のレーザパワー制御方

法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク等の記録媒体に対して記録を行う光記録装置、及びレーザパワー制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光記録媒体として、CD方式やDVD方式の光ディスクが広く知られており、特にライトワンスメディアや書換型メディアとして、ユーザーサイドでデータ記録を行うことができるメディア及び記録装置も普及している。例えばライトワンスメディアとして代表的なCD-R (Compact Disc Recordable) やDVD-R (Digital Versatile Disc Recordable) は、ディスクの記録層として有機色素膜を用い、プリグルーブとして形成されているデータトラックに対してレーザ照射を行うことによって有機色素変化によりビット（マーク）を形成していくものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような記録媒体に対してデータ記録を行う際には、レーザパワーが最適化されていることで、ビットが良好に形成され、それによって再生時の再生信号品質を向上させることができる。このため、光記録装置への有機色素膜記録媒体の挿入時や、記録開始直前時等において、記録媒体の特定の領域（試し書き領域）において、レーザパワーを微妙に変化させながら試し書きを何回か行い、その領域の再生信号品質が最も良いとされる記録レーザパワーを導くようにしている。再生信号の品質については、例えば再生RF信号のアシンメトリやジッターが評価関数とされる。

【0004】このように記録動作前において最適なレーザパワーを求め、記録時にはいわゆるAPC (Automatic Laser Power Control) と呼ばれる制御により、最適パワーでのレーザ出力が行われるようにすることで、良好な記録動作が可能となる。

【0005】しかしながら、求められる最適レーザパワーは、あくまでも試し書き領域での最適パワーである。ディスク上では、記録媒体の製造上の記録膜形成工程時に起因して、ディスク内周から外周にかけての膜ムラが存在する可能性がある。また、半導体レーザ素子から出力されるレーザの波長は温度により変動するのが一般的であるが、記録媒体表面に照射されるレーザの波長により、光吸収効率が変動する。つまりレーザ出力パワーが一定であるとしても、レーザ波長の変化によってディスクの記録膜が受け取るエネルギーが変動し、これによって形成されるビットマークの状態が変動する。つまり、記録レーザパワーが最適値で出力されていても形成されるマークが最適なマーク状態から変動してしまうことがある。

【0006】つまりこれらのことを考慮すると、ある時点でディスク上の試し書き領域に対して実行したパワーキャリブレーションにより求められたレーザパワーの最適値は、必ずしも、ディスク上の全領域や、温度変化その他のあらゆる環境条件下において最適な記録レーザパワーとはならない。換言すれば、例えばAPC動作により、パワーキャリブレーションによって求められた最適レーザパワー値によってレーザ出力を実行していても、それは常に最適な記録動作（再生時に品質のよい再生信号が得られるようなビット形成動作）が実現できていることには必ずしもならない。

【0007】そこで、試し書き領域で求められた最適記録パワーのみを目標値として採用したAPC動作を行う場合、システムとしての再生信号品質のマージンを考慮すると、記録媒体の光吸収効率変動を極力抑えることや、温度等によって波長変動が起こりづらいレーザ又は温度制御機構を載せたレーザ駆動装置を採用すること等が考えられる。ところがこれらは、いずれも技術的に複雑かつコスト面でも不利なものである。また、あらかじめ再生信号品質の劣化を想定したフォーマットを提案することでもこの問題は回避可能であるが、これは高密度化が強く求められている光記録／再生システムとしては逆行することとなる。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような事情に鑑みて、常に最適なレーザパワーでの記録動作を実行できるようにし、これにより品質のよい再生信号が得られるようにすることを目的とする。

【0009】このため本発明の光記録装置は、記録すべきデータについてのエンコード処理によりエンコードデータを生成し、さらにエンコードデータに基づいて、パルストレーン状のレーザ出力を実行させるレーザ駆動パルスを生成する記録処理手段と、上記レーザ駆動パルスに基づいて上記記録媒体に対するレーザ出力を行って、上記記録媒体上にマーク及びスペースから成るデータ列の記録を実行する記録ヘッド手段と、上記記録ヘッド手段によるレーザ出力時の反射光情報信号を検出する反射光情報信号検出手段と、上記反射光情報信号検出手段により検出される反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレーン状のレーザ出力の第2パルス以降に対応する第2パルス以降信号値を検出する信号値検出手段と、上記信号値検出手段によって検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレーン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出する推定算出手段と、上記信号値検出手段によって検出された上記第2パルス以降信号値と、上記推定算出手段で得られた上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成する演算手段と、上記演算手段から供

給されるレーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御するレーザパワー制御手段と、を備える。

【0010】この場合、上記記録媒体は、記録層として有機色素膜を有する記録媒体であるとする。また上記信号値検出手段は、さらに、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出するとともに、上記推定算出手段では、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記信号値検出手段で検出された先頭パルス信号値を用いて修正するようにする。また上記先頭パルス信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値、又は中間値、又は変調値であるとする。上記第2パルス以降信号値は、上記パルストレイン状のレーザ出力における第2パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値であるとする。また上記演算手段は、上記先頭パルス信号値と上記第2パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる比の値として用いる。

【0011】本発明のレーザパワー制御方法は、有機色素膜を有する記録媒体に対してパルストレイン状のレーザ出力を行ってデータを記録する光記録装置におけるレーザパワー制御方法である。すなわちレーザ出力時の反射光情報信号における、上記スペース期間に対応するスペース期間信号値、及び上記パルストレイン状のレーザ出力の第2パルス以降に対応する第2パルス以降信号値を検出し、検出された上記スペース期間信号値を用いて、上記パルストレイン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定算出し、上記検出された上記第2パルス以降信号値と、上記推定算出された上記先頭パルス信号値についての比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成し、上記レーザパワー補正信号に基づいて、上記レーザ出力のパワーを制御する。

【0012】有機色素膜を有する記録媒体などでは、例えば一般的な相変化記録膜の記録媒体よりもレーザ照射に対してビットマークが素早く形成される。つまり、現在レーザ照射により記録しているビットマークの影響が、当該レーザ照射の際の反射光に現れる。上記の「ビットマークが素早く形成される」という意味は、記録しているビットマークによりその記録レーザの反射光量に変動してしまうほどビットマークが「素早く」形成されるという意味である。このような記録媒体の場合、反射光情報により、マークの形成状態がリアルタイムに監視できることになる。従って、記録中にマーク形成の情報を含んだ反射光情報を観測し、ほぼ同時に現在出力さ

れている記録パワーがマーク形成にとって最適かどうかの判断を行い、最適状態から外れた場合にはその補正分をレーザパワー制御系へとフィードバックすることで、レーザパワーを最適状態に制御できる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光記録装置及びレーザパワー制御方法の実施の形態として、DVD-Rに対応するディスクドライブ装置（記録再生装置）及びそのレーザパワー制御動作を例に挙げて説明していく。説明は次の順序で行う。

1. パルストレイン記録方式及びRF信号
2. ディスクドライブ装置の構成
3. 記録パワー補正動作（例1）
4. 記録パワー補正動作（例2）
5. 記録パワー補正動作（例3）
6. 各種変形例

【0014】1. パルストレイン記録方式及びRF信号
本例のディスクドライブ装置は、有機色素膜を有する記録媒体として例えばDVD-Rに対して記録再生を行うものであり、また記録時にはいわゆるパルストレイン方式でレーザ発光出力を行う。まずここでは、記録時のパルストレイン状のレーザ発光駆動方式と、当該レーザ出力による記録動作中において観測される反射光情報信号としてのRF信号について説明し、後述する本例のディスクドライブ装置で実行するレーザパワー制御についての原理を説明する。

【0015】記録時には、記録すべきデータについては、最終的にはNRZ I方式のランレングスリミテッドコードにエンコードされる。例えば図1（a）にはディスク上のデータトラックを模式的に示しているが、このようなマークM及びスペースSPから成るデータトラックを形成していく場合は、エンコードデータとして、図1（b）のようなデータストリームがエンコード処理系から出力されていたことになる。例えばこの例ではマークM、スペースSPとして、8Tマーク（ビット）、3Tスペース、3Tマーク、4Tスペース、6Tマークが形成する場合のエンコードデータストリームを示している（Tはチャンネルビットに相当する単位長）。

【0016】そして図1（b）のエンコードデータに対して、実際にレーザ出力を実行させる信号として図1（c）のようなパルストレイン状といわれるレーザドライブパルスが生成される。即ちレーザ駆動パルスとしては、マークMの形成期間においては記録レベルのパルス（ライトパルス）が、形成すべきビット長に応じて断続的に出力されるものとなる。一方スペースSPに相当する期間は、再生レベルが連続される。レーザ駆動パルスの実際の波形は多様に考えられ、この例はあくまでも一例であるが、この例の場合は、エンコードデータの立ち上がりから1.5T程度遅れて、ライトパルスが立ち上がり、1.5T期間継続する。その後、0.5T期間を

介して0.5T期間のライトパルスが生成され、これがエンコードデータの立ち下がりまで連続する。従って8Tマークを形成する場合は、図示するように、まず1.5Tリードレベルを介して1.5Tライトパルスが出力され、その後0.5Tリードレベルを介しての0.5Tライトパルスが5回出力される。6Tマークの場合は、1.5Tリードレベルを介して1.5Tライトパルスが出力され、その後0.5Tリードレベルを介しての0.5Tライトパルスが3回出力される。なお、3Tマークの場合は、1.5Tリードレベル→1.5Tライトパルスで3T期間が終了するため、後続の0.5Tライトパルスはないものとなる。

【0017】レーザ出力は、このようなレーザ駆動パルスに基づいて行われるため、ピット形成期間は断続的にレーザパワーが大きくなる。このようなパルストレーン状のレーザ出力が行われる場合に、有機色素膜ディスクからの反射光として検出されるRF信号は、図1(d)のようになる。即ち、先頭パルスの振幅が比較的大きくなり、2番目のパルスの振幅は、先頭パルスより小さい。そして3番目、4番目・・・のパルスの振幅は、2番目とほぼ同レベルとなる。

【0018】ここでRF信号については、説明の都合上、図2に示すように観測される各パルスについて、先頭パルスP#1、2番目パルスP#2、3番目パルスP#3・・・n番目パルスP#nと呼ぶこととする。またパルスの振幅のピーク値を「PK」、ボトム値を「BT」、中間値を「CT」として表し、例えば先頭パルスP#1のピーク値を「PK1」、2番目パルスP#2のピーク値を「PK2」・・・として表すこととする。同様にボトム値を「BT」、中間値を「CT」についても、先頭パルスP#1については「BT1」「CT1」、2番目パルスP#2については「BT2」「CT2」・・・として表す。

【0019】また、ディスクのトラック上にマークMが形成されない期間、つまりスペースSPとなる期間では、レーザ出力は通常、リードレベルに相当する比較的低いレベルとされるが、そのスペースSPの期間に相当するRF信号のレベル、つまり反射光量値を「LSP」として表す。

【0020】さらに、2番目パルスP#2からn番目パルスP#nについての平均値を「av」とする。また2番目パルスP#2のピーク値PK2からn番目パルスP#nのピーク値PKnの平均値を「avPK」、2番目パルスP#2のボトム値BT2からn番目パルスP#nのボトム値BTnの平均値を「avBT」、2番目パルスP#2の中間値CT2からn番目パルスP#nの中間値CTnの平均値を「avCT」と表す。

【0021】図1、図2に示されるように、RF信号については、先頭パルスP#1は振幅が大きく、2番目パルスP#2以降は比較的振幅が小さくなるが、これは、

レーザ駆動パルスにおける先頭のライトパルスに基づくレーザ照射によってマークが瞬時に形成され始めることで、RF信号の2番目パルスP#2以降は、その形成されつつあるマークの影響によって反射光量が減少するためであると考えられる。つまりRF信号、特に2番目パルスP#2以降は、形成しているマーク自体の影響を受ける情報となり、換言すれば、マーク形成状態をリアルタイムで監視し得る情報信号となるものである。

【0022】ここで、図3～図6に各種の記録レーザパワーの場合におけるRF信号波形の観測結果を示す。これは、DVD-Rに対してパルストレーン状のレーザ発光をある光学系から行った場合に、RF信号用のフォト・ディテクタから得られる信号を電流・電圧変換し、RFマトリクスアンプを通した後の、直流成分を持つメインビームの総光量RF信号である。そしてレーザ出力の平均パワーが、図3は2.24mW、図4は3.27mW、図5は3.73mW、図6は4.72mWの各場合である。

【0023】この実験結果から、RF信号の先頭パルスP#1のピーク値PK1と、2番目パルスP#2以降のピーク値PK2・・・PKnについてみると、ある記録条件下（特定の記録媒体、特定の光学系、ある線速度）では、2番目パルスP#2以降のピーク値PK2・・・PKnの値はほとんど変化しないことが確認される。そして特に図3、図4を比較してわかるように、記録媒体表面上に照射される光量の大きさによって、先頭パルスP#1のピーク値PK1と、2番目パルスP#2以降のピーク値PK2・・・PKnとの比が変化することが確認された。また、その記録領域に対して、再生RF信号の品質をジッター基準で評価したところ、記録時におけるピーク値PK1とピーク値PK2との比が、ある一定の比の値となる時に最良になることも判明した。

【0024】これらのことから、記録時にRF信号を監視して、例えばピーク値PK1とピーク値PK2の比を算出し、この比の値が最適な記録条件を提供すると思える比の値（予め各種条件状態において計測しておいた基準値）からずれている場合には、レーザパワー制御系にその補正分を与えることで、その環境におけるマーク形成に最適な記録パワーを出力できるようなフィードバック機能を実現できることが理解される。

【0025】図7に、実験により得られた記録レーザパワーと規格化振幅値の関係を示す。規格化とは、先頭パルスP#1の振幅値（ピーク値）を基準として用いて、振幅値を割った値とすることを意味し、即ち比の値に相当する。ここでは、先頭パルスP#1のピーク値PK1、2番目パルスP#2の規格化ピーク値（ $PK2/PK1$ ）、3番目パルスP#3の規格化ピーク値（ $PK3/PK1$ ）、3番目パルスP#3（以降）の規格化ボトム値（例えば $BT3/PK1$ ）、3番目パルスP#3（以降）の規格化中間値（例えば $CT3/PK1$ ）、3

番目パルスP#3以降の規格化変調値（例えば（PK3-BT3）/PK1）のそれぞれを、レーザパワーが2mW～5mWの範囲内で示している。

【0026】このシステムの特定の線速度条件では、記録パワー平均値が2.8mW程度の時、再生RF信号が品質が最も高くなるとする。例えば2番目パルスP#2の規格化ピーク値に着目した場合、記録パワーを徐々にあげるに従って、その値が0.80ぐらいから下がっていき、0.63程度に落ち着く地点で、マーク形成状態が最良になると考えられる。この現象を踏まえて、環境温度変化や媒体上の膜むら等でマーク形成に必要なエネルギーが不足したと考えられる時には、2番目パルス規格化ピーク値は、0.63よりも大きな値、例えば0.70のような値を示す。

【0027】即ちこの規格化値である比の値（P2/P1）を記録中に監視し、値の変化を正常に戻すように記録パワーを上げる指令をレーザ制御系に与え、実際に記録パワーを上昇させることで、2番目パルス規格化ピーク値は0.63の値に戻り、マーク形成もその環境下で最良のものとなる。一方、マーク形成に必要なエネルギーが過剰な場合にも同様に、2番目パルス規格化振幅値を見て、目標値0.63に対しての差分をレーザ制御系にフィードバックすることで、マーク形成が常に最良の状態で行われるようになる。

【0028】ところで、検出すべき比の値を「B/A」として表すとすると、ここまでは、検出すべき比の値B/Aとして、先頭パルスP#1のピーク値PK1と、2番目パルスP#2のピーク値PK2の比の値（PK2/PK1）としたが、図7からわかるように、3番目パルスP#3以降のパルスの規格化ピーク値、規格化ボトム値、規格化中間値、規格化変調値等も、例えば2mW～3mWの範囲内（つまり最適なレーザパワーが存在すると想定される範囲内）で、或る程度リニアに変動する。従って、先頭パルスP#1のピーク値PK1と2番目パルスP#2のピーク値PK2の比だけでなく、ピーク値PK1とピーク値PK3（又はPK4・・・）の比、ピーク値PK1と中間値CT2（又はCT3・・・）の比、ピーク値PK1とボトム値BT2（又はBT3・・・）の比、ピーク値PK1と平均値av（又はavPK、avCT、avBT）の比、ピーク値PK1と変調値（PK2-BT2、又はPK3-BT3・・・）の比、などによっても、同様のレーザパワーのフィードバック制御が可能となると考えられる。また先頭パルスP#1の中間値CT1を用いて正規化した場合も、同様と考えられるため、A値としてはピーク値PK1に代えて中間値CT1や、あるいは変調値（PK1-BT1）を用いてもよい。

【0029】つまり検出すべき比の値「B/A」としては、PK2/PK1以外にも、PK3/PK1、BT2/PK1、CT2/PK1、avPK/PK1・・・な

ど多様に考えられる。なお、図1からわかるように3Tマーク形成期間には、2番目パルス以降は存在しないため、B値は得られない。従って、比（B/A）を求める動作は、3Tマーク形成期間には行われない。

【0030】本実施の形態の構成及び動作については後述するが、上記のようにRF信号から観測される比の値、つまり値「A」としての先頭パルスに関する信号値（例えばPK1、CT1等のいずれか）と、値「B」としての第2パルス以降に対応する信号値（例えばPK2、PK3、CT2、CT3、BT2、BT3、av、avPK、等のいずれか）についての比「B/A」を検出し、その比の値に基づいてレーザパワーのフィードバック制御を行うことが、動作の基本的な考え方となる（但し本例では後述するようにA値を補正する）。

【0031】本例においては、まず、有機色素膜記録媒体を対象とする光記録装置のように、記録過程でのマーク形成速度が一般の相変化媒体と比較して速く、記録パワーを照射した光束が、まさにそのエネルギーで変化させようとするマークの形成状態を示す形で媒体表面からの反射光として、光学系の復路を通り、RF用フォト・ディテクタ上に導かれる場合が想定される。さらに高密度記録を行うシステムであって、記録媒体での熱の干渉を避けて正確な位置にマークを形成するためにパルストレイン状のレーザ発光を採用した場合が想定される。

【0032】従来より実行されているAPCと呼ばれるレーザ制御方式としては、環境温度変化や経時変化等で半導体レーザのI-L（電流-光出力）特性が変動するのを、APC用フォト・ディテクタに出射光束の一部を監視させ（フロント・モニター）、出射光量の推定を行い、予め設定されていた記録パワーの目標値と比較しながら、レーザ駆動回路系に状態をフィードバックする方式である。なお、パルス・トレイン状の光記録波形を正確に捉えるためには、そのパルス幅に合わせたタイミングで出射光量のモニタ信号をサンプリングする回路構成が必要となる。これにより、環境温度変化や経時変化等があっても、出射側のレーザ・パワーが常に一定に保たれるわけである。ただし、これはあくまでもレーザ出力レベルを特定の最適レベルに制御するものであって、マーク成形に影響を与える要因として、半導体レーザのI-L特性以外の要因、例えば上述した記録膜ムラや温度変化等に起因する波長変動による記録媒体側のエネルギー吸収効率の変化などの要因についてはカバーできない。

【0033】そこで本実施の形態の場合は、記録中にマーク形成の情報を含んだ反射光をRF用フォトディテクタにて観測し、ほぼ同時に現在出力されている記録パワーがマーク形成にとって最適かどうかの判断を行い、最適状態から外れた場合にはその補正分をレーザパワー制御系へとフィードバックすることで、半導体レーザのパワーを制御することで、記録膜ムラや波長変動による

エネルギー吸収効率の変化などの要因など、マーク成形に影響する全ての要因についてカバーできるレーザパワー制御を実現する。

【0034】具体的には、RF用のフォトディテクタで測定される信号は、半導体レーザから出力されるパルス列状の出射光束に対して、往復の光路長や光電変換時間、電送時間等によって微妙に遅れたタイミングで光学系や電気系の周波数特性で制限された状態で観測されるが、これを適切なタイミングで、それぞれのパルス区間に対応してサンプリングして、それらの振幅値の比を求めることでマーク形成の良否を判断することができる。つまり求められた比の値を、目標とされた比の値と比較することで、レーザパワー制御のためのフィードバック制御信号を得ることができる。

【0035】ところで、このように比「 B/A 」を検出し、その比の値に基づいてレーザパワーのフィードバック制御を行うことは、あくまでも最適な記録レーザパワーが2～3mWの範囲内にあるとされるシステム条件下で有効なものである。即ち図7からわかるように、2～3mWの範囲内では、各規格化値、つまり比「 B/A 」の値の変化がリニアなものとなっているため、比「 B/A 」と基準となる比の値を比較することで、レーザパワーを増減させる制御が可能となるものである。ここで、上記図4、図5、図6を比較してみると、レーザパワーが3mW以上となっている場合は、先頭パルスP#1のピーク値と2番目パルスP#2以降のピーク値の差に、顕著な差がみられない。このため、各規格化値（ B/A ）の値としては、図7に示されるように、レーザパワーが3mW以上となる領域では明確な変化がみられない。従って比「 B/A 」と基準となる比の値を比較しても、レーザパワー制御の方向性（増加又は減少）は判別できず、適切なレーザパワー制御が実行できない。

【0036】従って、上記の基本的な考え方は、最適な記録レーザパワーが2～3mWの範囲内にある記録システムにおいては有効なレーザパワー制御の手法となり得るが、最適な記録レーザパワーが3mWとなる場合もあり得る記録システムにおいては、上記の考え方をさらに一歩押し進める必要がある。例えばメディアタイプ、記録密度、線速度、その他の記録条件について考えると、最適な記録レーザパワーが3mWとなる記録システムも想定する必要がある。

【0037】以上の背景を踏まえて、後述する本実施の形態のレーザパワー制御動作は、システムの条件により高線速での記録である場合や先頭パルスの幅が比較的大きくなるようなライト・ストラテジを用いる場合等に当てはまると考えられ、記録最適パワーに達する状態では、マーク形成の影響が先頭パルスの反射光量にまでも及ぶような状態を想定している。

【0038】上述した基本的な考え方では、先頭パルスP#1の反射光量であるA値（即ちマーク形成状態の影

響を受けない値）を一つの基準として、2番目パルスP#2以降の反射光量であるB値（即ちマーク形成状態の影響を受ける値）の度合いを、比（ B/A ）として調べることで、マークの形成状態の良否を判断していた。一方で、上記図3～図6の実験結果にみられるように例えば3mW以上の場合に比（ B/A ）の値が変化しなくなるのは、RF信号の先頭パルスP#1自体も、当該先頭パルスに相当するレーザ照射によって瞬時に形成されるビットマークの影響を受けてしまい、反射光量としての振幅値が抑えられてしまうと考えられる。

【0039】このようにRF信号の先頭パルスP#1の反射光量もマーク形成状態の影響を受けてしまうと、マークの影響のない反射光量としての基準値であるA値が不確かになり、結果的に比（ B/A ）だけで最適記録パワーの状態を示すことが難しい。そこで、この先頭パルスP#1としての反射光量であるA値へのマーク形成による影響分を補正したA'値を用い、比（ B/A' ）に基づいてレーザパワー制御を行うことが、本実施の形態の動作となる。

【0040】図8に、記録レーザパワーの変化に対しての、RF信号の先頭パルスP#1のピーク値PK1と、このピーク値PK1をマーク形成の影響がない状態に補正した補正ピーク値PK1'を示した。補正ピーク値PK1'は、記録レーザパワーに比例してリニアに変化する特性となる。また図8には、2番目パルスP#2のピーク値PK2をピーク値PK1で規格化した規格化値（ $PK2/PK1$ ）と、同じく2番目パルスP#2のピーク値PK2を補正ピーク値PK1'で規格化した規格化補正值（ $PK2/PK1'$ ）も示している。ここで規格化補正值（ $PK2/PK1'$ ）をみると、記録レーザパワーに対して方向性をもって変化する特性となることがわかる。つまり、規格化補正值（ $PK2/PK1'$ ）は、レーザパワーが例えば3mW以上に大きくなった場合においても、マーク形成状態を判別できる情報として機能することが理解される。

【0041】図9には、図7に示した各規格化値に対して、規格化補正值、つまりそれぞれ規格化の基準をピーク値PK1から補正ピーク値PK1'に変更した場合の特性を示している。図からわかるように各規格化補正值は、記録レーザパワーの変化に対して、特定の方向性をもっており、具体的には記録レーザパワーが大きくなるにつれて値が小さくなる特性となっている。従って比（ B/A' ）に相当する、各規格化補正值（ $PK2/PK1'$ ）（ $PK3/PK1'$ ）（ $BT3/PK1'$ ）（ $CT3/PK1'$ ）（ $(PK3-BT3)/PK1'$ ）は、上述した基本的な考え方と同様のレーザパワー制御に用いることができる。

【0042】つまり比（ B/A' ）のB値としては、上記基本的な考え方で述べた場合と同様に2番目パルスP#2以降に関する値として、ピーク値PK2、PK3・

・・・、中間値CT2、CT3・・・、ボトム値BT2、BT3・・・、平均値av、avPK、avCT、avBT、変調値(PK2-BT2)、(PK3-BT3)・・・)などのいずれかを用いればよい。そしてA'値としては、先頭パルスP#1のピーク値PK1を補正した補正ピーク値PK1'以外に、補正中間値CT1'、補正変調値(PK1-BT1)'を用いることも考えられる。

【0043】A'値、例えば先頭パルスP#1の補正ピーク値PK1'は次のようにして得る。補正ピーク値PK1'は、マーク形成状態の影響のない値とするものであるため、まずマーク形成状態の影響がない値を観測する。具体的にはスペースSP期間に対応するRF信号の振幅値、つまり図2に示したスペース期間の反射光量値LSPを検出すればよい。

【0044】上述したAPC制御は、レーザパワーを設定してある記録パワー(パルストレインのピークに相当)と再生パワー(スペース期間のレベルに相当)に対して、レーザ出力を一定化するものである。ここで、マーク形成状態の影響がない値としてスペース期間の反射光量値LSPを検出すれば、APCシステムで設定している記録パワーとスペース領域でのパワーとの設定比を用いて、マーク形成状態の影響がない値としての反射光量値、即ち補正ピーク値PK1'を推定できるものである。

【0045】なお実際には、先頭パルス波形は光学ピックアップ、記録媒体の状態、電気回路系それぞれの周波数特性の制限などにより、多少なまった波形として観測されるので、場合によっては明らかに先頭パルスP#1としての反射光量にマーク形成の影響がないような低い記録パワーの状態でキャリブレーションを行うと、さらに精度の良い基準値としての補正ピーク値PK1'が得られる。

【0046】このようにして得た補正ピーク値PK1'をA'値とし、比(B/A')をとるとすると、記録レーザパワーがある程度高い状態となっても、制御媒体上の有機色素膜の膜むら等による全体的な反射光量の変化については左右されず、マーク形成による2番目パルスP#2以降の反射光量変化のみを取り入れることができる。従って、予め各種記録条件に対応して調べてある最適記録状態を示すA'値とB値の比を目標値として、検出された比値B/A'のずれ分を算出し、レーザ制御系にフィードバックすることで、RF信号の先頭パルスP#1にマーク形成の影響がある場合でも、精度良くマーク形成に最適な記録パワーを導くことが可能となる。

【0047】2. ディスクドライブ装置の構成

以下、本実施の形態としての具体的な構成及び動作を説明していく。なお、本発明の光記録装置の実施の形態となるディスクドライブ装置は、例えばDVD-Rに対して記録再生を行う装置とする。また、レーザパワー制御

に関しては、APC制御に加えて、上述のようにRF信号のサンプル値の比の値(B/A')を用いて補正制御を行うものであるが、ここでは最も基本的な処理として、上記比(B/A')の値は、先頭パルスP#1のピーク値PK1を補正したピーク値PK1'と、2番目パルスP#2のピーク値PK2の比を用いるとする。(A値=PK1'、B値=PK2)比の値としては各種他の例が多様に考えられるが、それについては変形例として後述する。

【0048】図10は本例のディスクドライブ装置30の全体の構成を示し、また図11は、図10の構成のうちでレーザパワー制御に係る要部の構成を示している。図10に示すように、例えばDVD-Rとしてのディスク100は、ターンテーブル7に積載され、記録/再生動作時においてスピンドルモータ6によって一定線速度(CLV)で回転駆動される。そして光学ピックアップ1によってディスク100上のトラックに記録されたビットデータやトラックのウォブリング情報、ランドプリビット情報の読み出しがおこなわれる。グループとして形成されているトラック上にデータとして記録されるビットはいわゆる色素変化ビットである。

【0049】ピックアップ1内には、レーザ光源となるレーザダイオード4や、反射光を検出するためのフォトディテクタ5、レーザ光の出力端となる対物レンズ2、レーザ光を対物レンズ2を介してディスク記録面に照射し、またその反射光をフォトディテクタ5に導く光学系24が形成される。またレーザダイオード4からの出力光の一部が受光されるモニタ用ディテクタ22も設けられる。

【0050】ピックアップ1内の構成は図11に概略的に示しているが、レーザダイオード4から出力されるレーザ光に対して、グレーティング板(図示せず)、コリメータレンズ24a、波長板(図示せず)、PBS(偏向ビームスプリッタ)24b、マルチ・レンズ(図示せず)等による光学系24によって対物レンズ2に導かれ、ディスク100に照射され、また、その反射光がフォトディテクタ5によって検出される。また、レーザダイオード4から出力されるレーザ光の一部はモニター用ディテクタ22にも導かれ、その検出光が後述するAPC動作に用いられる。レーザダイオード4は、波長650nm又は635nmのレーザ光を出力する。また光学系によるNAは0.6である。

【0051】対物レンズ2は二軸機構3によってトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持されている。またピックアップ1全体はスレッド機構8によりディスク半径方向に移動可能とされている。またピックアップ1におけるレーザダイオード4はレーザドライブ18からのドライブ信号(ドライブ電流)によってレーザ発光駆動される。

【0052】図10に示すように、ディスク90からの

反射光情報はフォトディテクタ5によって検出され、受光光量に応じた電気信号とされてマトリクス回路9に供給される。マトリクス回路9には、フォトディテクタ5としての複数の受光素子からの出力電流に対応して電流電圧変換回路、マトリクス演算／増幅回路等を備え、マトリクス演算処理により必要な信号を生成する。例えば再生データに相当するRF信号、サーボ制御のためのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEなどを生成する。さらに、ランドプリピット及びグルーブのウォブリングに係る信号としてプッシュプル信号P／Pを生成する。

【0053】マトリクス回路9から出力されるRF信号は2値化回路11へ、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEはサーボ回路14へ、プッシュプル信号P／Pはアドレスデコーダ26へ、それぞれ供給される。またRF信号はパルスサンプル部25にも供給され、後述するレーザパワー補正制御のための処理に用いられる。

【0054】アドレスデコーダ26においてはプッシュプル信号P／Pに対して、ランドプリピット情報抽出、トラックのウォブリングに同期したウォブルクロック生成、ディスク100にプリフォーマットされているアドレス情報のデコード処理等を行う。デコードされたアドレス情報はシステムコントローラ10に供給される。また生成されたウォブルクロックはアドレスデコーダ26、スピンドルサーボ回路23に供給され、またウォブルクロックからエンコード用のクロックが生成されてエンコード／デコード部12に供給される。

【0055】マトリクス回路9で得られたRF信号は2値化回路11で2値化されたうえで、エンコード／デコード部12に供給される。エンコード／デコード部12は、再生時のデコーダとしての機能部位と、記録時のエンコーダとしての機能部位を備える。再生時にはデコード処理として、ランレングスリミテッドコードの復調処理、エラー訂正処理、デインターリーブ等の処理を行い、再生データを得る。

【0056】またエンコード／デコード部12は、再生時には、PLL処理によりRF信号に同期した再生クロックを発生させ、その再生クロックに基づいて上記デコード処理を実行する。再生時においてエンコード／デコード部12は、上記のようにデコードしたデータをバッファメモリ20に蓄積していく。このディスクドライブ装置30からの再生出力としては、バッファメモリ20にバッファリングされているデータが読み出されて転送出力されることになる。

【0057】インターフェース部13は、外部のホストコンピュータ80と接続され、ホストコンピュータ80との間で記録データ、再生データや、各種コマンド等の通信を行う。そして再生時においては、デコードされたバッファメモリ20に格納された再生データは、インター

フェース部13を介してホストコンピュータ80に転送出力されることになる。なお、ホストコンピュータ80からのリードコマンド、ライトコマンドその他の信号はインターフェース部13を介してシステムコントローラ10に供給される。

【0058】一方、記録時には、ホストコンピュータ80から記録データが転送されてくるが、その記録データはインターフェース部13からバッファメモリ20に送られてバッファリングされる。この場合エンコード／デコード部12は、バッファリングされた記録データのエンコード処理として、エラー訂正コード付加やインターリーブ、サブコード等の付加、ディスク100への記録データとしてのランレングスリミテッドコード変調等のエンコードを実行する。

【0059】エンコード／デコード部12は、記録時においてエンコード処理のための基準クロックとして、ウォブルクロックに同期したエンコードクロックを用いる。エンコード／デコード部12でのエンコード処理により生成されたNRZ形式の記録データは、ライトストラテジー21でパルストレイン状の記録パルス（レーザ駆動パルス）に変換され、レーザドライバ18に送られる。このライトストラテジー21では記録補償、すなわち記録層の特性、レーザ光のスポット形状、記録線速度等に対する最適記録パワーの微調整やレーザ駆動パルス波形の調整も行う。

【0060】レーザドライバ18では供給されたレーザ駆動パルスに基づいたドライブ電流をレーザダイオード4に与え、レーザ発光駆動を行う。これによりディスク90に記録データに応じたビットマーク（色素変化ビット）が形成されることになる。

【0061】APC回路（Auto Power Control）19は、モニタ用ディテクタ22の出力によりレーザ出力パワーをモニターしながらレーザの出力が温度などによらず一定になるように制御する回路部である。レーザ出力の目標値はシステムコントローラ10から与えられ、レーザ出力レベルが、その目標値になるようにレーザドライバ18を制御する。APC回路19の詳しい構成例は図11を用いて後述する。

【0062】サーボ回路14は、マトリクス回路9からのフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEから、フォーカス、トラッキング、スレッドの各種サーボドライブ信号を生成しサーボ動作を実行させる。即ちフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEに応じてフォーカスドライブ信号FD、トラッキングドライブ信号TDを生成し、二軸ドライバ16に供給する。二軸ドライバ16はピックアップ1における二軸機構3のフォーカスコイル、トラッキングコイルを駆動することになる。これによってピックアップ1、マトリクス回路9、サーボプロセッサ14、二軸ドライバ16、二軸機構3によるトラッキングサーボループ及びフ

フォーカスサーボループが形成される。

【0063】またシステムコントローラ10からのトラックジャンプ指令に応じて、トラッキングサーボループをオフとし、二軸ドライブ16に対してジャンプドライブ信号を出力することで、トラックジャンプ動作を実行させる。

【0064】またサーボプロセッサ14は、トラッキングエラー信号TEの低域成分として得られるスレッドエラー信号や、システムコントローラ10からのアクセス実行制御などに基づいてスレッドドライブ信号を生成し、スレッドドライブ15に供給する。スレッドドライブ15はスレッドドライブ信号に応じてスレッド機構8を駆動する。スレッド機構8には、図示しないが、ピックアップ1を保持するメインシャフト、スレッドモータ、伝達ギア等による機構を有し、スレッドドライブ15がスレッドドライブ信号に応じてスレッドモータ8を駆動することで、ピックアップ1の所要のスライド移動が行なわれる。

【0065】スピンドルサーボ回路23はスピンドルモータ6をCLV回転させる制御を行う。スピンドルサーボ回路23は、データ記録時には、ウォブルクロックを、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報として得、これを所定のCLV基準速度情報と比較することで、スピンドルエラー信号SPEを生成する。またデータ再生時においては、エンコード/デコード部21内のPLLによって生成される再生クロック（デコード処理の基準となるクロック）が、現在のスピンドルモータ6の回転速度情報となるため、これを所定のCLV基準速度情報と比較することでスピンドルエラー信号SPEを生成する。そしてスピンドルサーボ回路23は、スピンドルモータドライブ17に対してスピンドルエラー信号SPEに応じて生成したスピンドルドライブ信号を供給する。スピンドルモータドライブ17はスピンドルドライブ信号に応じて例えば3相駆動信号をスピンドルモータ6に印加し、スピンドルモータ6のCLV回転を実行させる。またスピンドルサーボ回路23は、システムコントローラ10からのスピンドルキック/ブレーキ制御信号に応じてスピンドルドライブ信号を発生させ、スピンドルモータドライブ17によるスピンドルモータ6の起動、停止、加速、減速などの動作も実行させる。

【0066】以上のようなサーボ系及び記録再生系の各種動作はマイクロコンピュータによって形成されたシステムコントローラ10により制御される。システムコントローラ10は、ホストコンピュータ80からのコマンドに応じて各種処理を実行する。例えばホストコンピュータ80から、ディスク100に記録されている或るデータの転送を求めるリードコマンドが供給された場合は、まず指示されたアドレスを目的としてシーク動作制御を行う。即ちサーボ回路14に指令を出し、シークコマンドにより指定されたアドレスをターゲットとするピ

ックアップ1のアクセス動作を実行させる。その後、その指示されたデータ区間のデータをホストコンピュータ80に転送するために必要な動作制御を行う。即ちディスク100からのデータ読出/デコード/バッファリング等を行って、要求されたデータを転送する。

【0067】またホストコンピュータ80から書込命令（ライトコマンド）が出されると、システムコントローラ10は、まず書き込むべきアドレスにピックアップ1を移動させる。そしてエンコード/デコード部12により、ホストコンピュータ80から転送されてきたデータについて上述したようにエンコード処理を実行させる。そして上記のようにライトストラテジー21からのレーザ駆動パルスがレーザドライブ18に供給されることで、記録が実行される。

【0068】メモリ27は、システムコントローラ10が処理に用いるROM、RAM、不揮発性メモリなどを包括的に示している。もちろんマイクロコンピュータとして形成されるシステムコントローラ10に内蔵されるメモリとされてもよい。メモリ27は、ディスクドライブ装置としての制御動作に必要なプログラム、各種係数、定数の記憶や、演算のためのワーク領域として用いられる。又本例の場合はメモリ27の不揮発性領域において、後述するレーザパワー補正動作のための情報として、各種システム条件（例えばメディアタイプや線速度など）と、それに対応する最適な比の値（PK2/PK1'）が記憶される。例えば工場出荷前において各種システム条件下において実験的に最適な比の値が求められ、その結果がデータテーブルとして格納されるものとなる。

【0069】このディスクドライブ装置30における再生時の動作と記録時の動作をまとめると以下のようになる。

【0070】＜再生時の動作＞

・サーボ動作

ピックアップ1により検出された信号は、マトリクス回路9にてフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEなどのサーボ誤差信号に変換され、サーボ回路14に送られる。サーボ回路14から出たドライブ信号FD、TDはピックアップ1の二軸機構3を駆動し、フォーカスサーボ、トラッキングサーボを行う。

・データ再生

ピックアップ1により検出された信号は、マトリクス回路9にてRF信号に変換され、エンコード/デコード部12に送られる。エンコード/デコード部12ではチャンネルクロックが再生され、チャンネルクロックに基づいてデコードが行われる。デコードされたデータはインターフェイス部13に送られる。

・回転制御

ディスク100の回転は、エンコード/デコード部12にて再生されたチャンネルクロックをスピンドルサーボ

回路23に送り制御する。

・アドレス再生

アドレスはRF信号中に含まれており、エンコード/デコード部12にてデコードされシステムコントローラ10に送られる。

・レーザ制御

APC回路19は、システムコントローラ10の指示により、レーザ出力を一定に保つように制御する。

【0071】<記録時の動作>

・サーボ動作

再生時と同様に行われるが、レーザパワーの上昇によりゲインが高くないように、マトリクス回路9もしくはサーボ回路14にて補正される。

・データ記録

インターフェイス部13を通じて取り込まれたデータは、エンコード/デコード部12でECCの付加、並び替え、変調などのチャンネルコーディングが行われる。チャンネルコーディングを受けたデータは、記録パルス発生部21で、ディスク100に適したレーザ駆動パルスに変換され、レーザドライバ18（APC回路19）を通じて、ピックアップ1中のレーザダイオード4に加えられる。

・回転制御

マトリクス回路9より出力されたプッシュプル信号P/Pからウォブルクロックが生成され、スピンドルサーボ回路23に加えられる線速一定（CLV）の回転制御が行われる。

・アドレス再生

マトリクス回路9より出力されたプッシュプル信号P/Pからランドプリピット情報が検出される。検出されたランドプリピット情報はアドレス値にデコードされ、システムコントローラ10にて読み取られる。また、プッシュプル信号P/Pからエンコードクロックも発生され、エンコード/デコード部12に加えられる。

【0072】図11により、本例のレーザパワー制御に関する構成を説明する。なお、本例の動作は記録時のレーザパワー補正を特徴とするものであるため、以下の説明は、記録時の動作として述べていく。

【0073】上記図10を用いた説明からわかるように、記録時においてレーザドライバ18へライトストロデジー21からのレーザ駆動パルス、即ちレーザ駆動電流指示値と変調信号との組み合わせパターンが入力されると、レーザダイオード4からはレーザ光が出射され、上述した光学系24を介して対物レンズ2からディスク100上の所定の領域に光スポットとして集光し投影する。フロントモニター用のディテクタ22は、出射光束の一部を取り込み、レーザパワーの発光量を推定するための光量検出を行う。またディスク100に集光された光束は、ディスク上のマーク形成状態を反映しながら、反射光（再生信号）として光学系24に戻っていき、最

終的には、多分割されたRF信号用のフォトディテクタ5に投影される。

【0074】APC回路19は、例えば図11に示すように、電流/電圧変換部19a、サンプル/ホールド回路19b、A/D変換器19c、レーザパワーコントローラ19d、目標値保持部19e、D/A変換器19f、タイミングジェネレータ19gを備える。

【0075】タイミングジェネレータ19gは、エンコード/デコード部12から出力されるエンコードデータ、即ちレーザ駆動パルスの元となる信号に基づいて、各種タイミング信号を出力し、サンプル/ホールド回路19b、A/D変換器19c、レーザパワーコントローラ19dの動作タイミングを制御する。記録時においては、パルストレイン状のレーザ発光が行われるが、APC回路19では、記録レベルのレーザパワーを監視して、それを目標値に合わせて一定に保つ動作を行うことになる。モニター用ディテクタ22からの信号（受光光量に応じた電流）は、電流/電圧変換部19aで電圧に変換され、サンプル/ホールド回路19bに供給される。パルストレイン状のレーザ発光が行われているため、サンプル/ホールド回路19bは、タイミングジェネレータ19gからのタイミング信号により、パルストレインのパルス幅が維持される区間、つまり記録パワーのレーザ出力が行われている期間にタイミングを合わせて、その信号をサンプル&ホールドする。

【0076】ホールド出力された電圧値はA/D変換器19cでデジタル値に変換され、これが現在の推定レーザパワーとしてレーザパワーコントローラ19dに供給される。レーザパワーコントローラ19dは、目標値保持部19eにセットされているレーザパワー目標値と、上記推定レーザパワーを比較することで、その差分に見合う量を現行の指示値に重畳し、D/A変換器19fを通してレーザドライバ18に供給する。目標値保持部19eには、システムコントローラ10によって目標とすべきレーザパワー値がセットされる。APC回路19のこのような動作によって、レーザ出力パワーが目標値に一定に保たれる機能が得られる。

【0077】ただし、このAPC回路19による動作は、あくまでレーザ出力に関しての一定化制御であって、レーザ波長変動や記録膜ムラなどの要因を考慮して記録パワーを最適化するものではないことは、先に述べた。そこで本例では更にレーザパワー補正のための構成が設けられる。具体的にはRF信号についてサンプリングを行って比を求め、その比に基づいてレーザパワー補正を行う。

【0078】図11に示すようにマトリクス回路9においては、RF信号を得るための構成として、電流/電圧変換部9a、RFマトリクスアンプ9bが設けられ、これによってフォトディテクタ5で検出された反射光量に基づいてRF信号が生成される。マトリクス回路9で得

られるRF信号は、パルスサンプル部25に供給され、このパルスサンプル部25で、比の算出のための所要のサンプリングが行われる。

【0079】本実施の形態では、RF信号について求める比の値「 B/A' 」を、先頭パルスP#1についての補正ピーク値PK1'と2番目パルスP#2のピーク値PK2の比「 $PK2/PK1'$ 」とする。補正ピーク値PK1'は、上述したようにスペース期間に相当するRF信号の反射光量値LSPを検出し、その検出値LSPと、APC回路19で設定されている記録パワー目標値と再生パワー目標値の設定比から求められる。

【0080】従ってパルスサンプル部25では、RF信号の反射光量値LSPをサンプリングする構成が設けられる。またB値としてピーク値PK2の値をサンプリングする構成が設けられる。即ち、2番目パルスP#2のピーク値PK2に対応するピークホールド回路25a2及びA/D変換器25b2と、スペース期間にサンプルホールドを行うサンプルホールド回路25d及びA/D変換器25eが設けられるとともに、タイミングジェネレータ25cが設けられる。なお、先頭パルスP#1についての補正ピーク値PK1'を得るには、少なくともスペース期間の反射光量値LSPを得ればよいのであるが、実際の先頭パルスP#1のピーク値PK1を得ることで、補正ピーク値PK1'を更に最適化された値に修正できる。このため、図示するように、先頭パルスP#1のピーク値PK1に対応するピークホールド回路25a1及びA/D変換器25b1も設けられている。

【0081】タイミングジェネレータ25cは、図12(a)に示すようなエンコード/デコード部12からのエンコードデータに基づいて、図12(c)のRF信号の先頭パルスP#1の区間に対応するサンプル区間を示す図12(d)の信号をピークホールド回路25a1に供給し、当該区間におけるピーク値をホールド出力させる。さらに、A/D変換器25b1に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。またタイミングジェネレータ25cは、RF信号の2番目パルスP#2の区間に対応するサンプル区間を示す図12(e)の信号をピークホールド回路25a2に供給し、当該区間におけるピーク値をホールド出力させる。さらに、A/D変換器25b2に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。さらにタイミングジェネレータ25cは、ある時点、例えばレーザパワー補正動作を開始する時点などにおいて、RF信号のスペース区間に対応するサンプル区間を示す図12(f)の信号をサンプルホールド回路25dに供給し、当該区間におけるサンプル値をホールド出力させる。さらに、A/D変換器25eに、ホールド出力されたサンプル値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。これによって、A/D変換器25b1からはピーク値PK1がデジ

タル値として出力され、またA/D変換器25b2からはピーク値PK2がデジタル値として出力され、さらにA/D変換器25eからは反射光量値LSPがデジタル値として出力され、それぞれ所要時点でシステムコントローラ10に供給することができる。

【0082】なお、図12(b)のパルストレイン状のレーザ駆動パルスは図12(a)のエンコードデータに基づいて生成されるため、タイミングジェネレータ25cはエンコードデータから、図12(c)のRF信号における先頭パルスP#1期間、2番目パルスP#2期間、及びスペース期間の各タイミングを得ることができるが、実際には、レーザ出力タイミングから、反射光情報であるRF信号がパルスサンプル部25に供給されるタイミングまでは、光学系24及びマトリクス回路9での処理による遅延がある。従って、タイミングジェネレータ25cは、その遅延分を考慮したタイミングで、サンプリング区間のタイミング信号を発生させることになる。

【0083】ピーク値PK1、PK2、スペース区間の反射光量値LSPは、それぞれシステムコントローラ10に取り込まれ、比の算出が行われ、その算出された比の値を基準となる比の値と比較することによってレーザパワー補正信号が生成される。図11においては、システムコントローラ10内として、このようなレーザパワー補正信号を生成するための機能ブロックを示している。即ちサンプル値入力部10a、推定演算部10b、補正演算部10c、補正基準保持部10d、補正先頭パルス値推定部10eが設けられる。なお、これらは実際にはシステムコントローラ10内のソフトウェアによって実現されればよい。

【0084】詳しい処理例については図13、図14で説明するが、まず、サンプル値入力部10aは、ピーク値PK2をB値として取り込み、推定演算部10bに供給する。またピーク値PK1、スペース区間の反射光量値LSPを取り込んだ場合は、それらを補正ピーク値PK1' (A' 値)を得るための情報として補正先頭パルス値推定部10eに供給する。補正先頭パルス値推定部10eでは、スペース区間の反射光量値LSPを、APC回路19における記録パワー/再生パワーの比、つまり当該システムコントローラ10がAPC回路19に指示した目標値の比に対応させることで、マーク形成の影響のない状態の先頭パルスP#1のピーク値PK1' (A' 値)を推定算出する。また、供給されたピーク値PK1を用いて、推定算出したピーク値PK1'を修正することを行う。

(A' 値)を推定算出する。また、供給されたピーク値PK1を用いて、推定算出したピーク値PK1'を修正することを行う。

【0085】推定演算部10bでは、サンプル値入力部10aから供給されたピーク値PK2をB値とし、また補正先頭パルス値推定部10eから供給された補正ピーク値PK1'をA' 値とし、現在のレーザパワーを推定する値として、比の値、つまり B/A' ($=PK2/PK1'$)

K1')を算出する。また補正基準保持部10dには、現在の線速度その他の記録条件に合致して、PK2/PK1'の最適値(以下、基準比値という)が保持されている。例えば上述したように図10に示したメモリ27に記憶されている、記録条件毎の最適な比の値のテーブルデータのうちで、現在の条件に対応する最適な比の値がロードされている。補正演算部10cは、推定演算部10bで算出された比の値を、補正基準保持部10dに保持されている基準比値と比較することで、レーザパワー補正信号を生成する。

【0086】このレーザパワー補正信号はAPC回路19におけるレーザパワーコントローラ19dに供給される。レーザパワーコントローラ19dは例えば、目標値保持部19eにセットされ、上述したレーザパワー一定化制御に使用している目標値を、上記レーザパワー補正信号に基づいて補正する。なお、レーザパワー補正信号によって、目標値保持部19eに保持されている目標値自体が補正更新されるようにしてもよい。

【0087】このような構成により本例では、各パルストレーン状波形に対応したRF信号の振幅値の相関から、記録時に、ほぼ同時的な記録パワーの推定値としての比を算出する。この比の値と基準比値との比較により、記録パワーの補正分を算出し、APCループの動作を補正する。これによって、ディスク100上のマーク形成状態を加味した最適記録パワー制御のフィードバックが行われる。

【0088】3. 記録パワー補正動作(例1)

システムコントローラ10において、上記レーザパワー補正のための処理、即ち図11に示したシステムコントローラ10内の機能ブロックによって実行される処理の具体例のひとつを図13で説明する。なお、図13の各ステップと図11の機能ブロックの対応は次のようになる。

F101, F104・・・補正基準保持部10d
F102, F103, F107・・・補正先頭パルス値推定部10e

F105, F106・・・サンプル値入力部10a

F108・・・推定演算部10b

F109～F112・・・補正演算部10c

【0089】記録レーザパワーの補正処理としては、システムコントローラ10はまずステップF101として、記録動作に関する各種システム条件を確認する。即ちメディアタイプ、記録線速度、記録パワー目標値を確認する。続いてステップF102で、パルスサンプル部25からスペース期間の反射光量値LSPを取り込む。そしてステップF103では、反射光量値LSPとシステム条件(記録パワー目標値と再生パワー目標値の設定比)から、補正ピーク値PK1'、即ちA'値を算出する。ステップF104では、ステップF101で確認したシステム条件に適合した基準比値(B/A')refをメモリ

27に記憶されているデータテーブルから引用する。

【0090】これにより補正処理のための準備が整い、以下、ステップF105から補正演算処理に入る。ステップF105では、A/D変換器25b1から出力される先頭パルスP#1のピーク値PK1を取り込む。ステップF106では、B値として、A/D変換器25b2から出力される2番目パルスP#2のピーク値PK2を取り込む。

【0091】ステップF107では、ステップF105で取り込んだピーク値PK1を用いて、上記ステップF103で算出した補正ピーク値PK1'(A'値)を修正する。これはディスク90上の反射率ムラを考慮しての修正となる。例えば、RF信号の先頭パルスP#1のピーク値PK1の、記録レーザパワーに対する変動は、図8に示したとおりである。従って、現在の記録レーザパワーから、図8の特性によりピーク値PK1は推定できる。ここで、推定されるピーク値PK1と、実際に検出されたピーク値PK1の間に差があるとすると、その差は、ディスクの反射率むらなどに起因した差であると判断できる。従ってその差分としての比率を、補正ピーク値PK1'にも乗算することで、推定された補正ピーク値PK1'を、反射率ムラを考慮した値に修正できる。

【0092】ステップF108では、比の値B/A'を算出する。ステップF109では、算出した比の値B/A'を、基準比値(B/A')refと比較する。ここで比値B/A'が基準比値(B/A')refより大きい場合は、ステップF111に進み、現在の記録パワー目標値、即ちAPC回路19における目標値保持部19eに保持されている記録パワー目標値に対して、0.5mW上昇させた値を、補正された新たな記録パワー目標値とする。そしてステップF112として、新たな記録パワー目標値をレーザパワー補正信号としてレーザパワーコントローラ19dに伝達し、APCループにおいて新たな記録パワー目標値を用いたレーザパワー制御を実行させる。そしてステップF105に戻る。

【0093】一方、ステップF109において、比値B/A'が基準比値(B/A')refより小さい場合は、ステップF110に進み、現在の記録パワー目標値、即ちAPC回路19における目標値保持部19eに保持されている記録パワー目標値に対して、0.5mW下降させた値を、補正された新たな記録パワー目標値とする。そしてステップF112として、新たな記録パワー目標値をレーザパワー補正信号としてレーザパワーコントローラ19dに伝達し、APCループにおいて新たな記録パワー目標値を用いたレーザパワー制御を実行させる。そしてステップF105に戻る。

【0094】ステップF105に戻った後は、再度同様の処理を行う。つまり、比値B/A'を基準比値(B/A')refと比較して、APCループにおける記録パワー目標

値を0.5mWづつ上昇又は下降させることで、比值 B/A' が基準比值 $(B/A')_{ref}$ と略一致する状態まで収束させていく。そしてある時点で、ステップF106において比值 B/A' と基準比值 $(B/A')_{ref}$ が略一致したら、記録パワー目標値の補正処理を終了する。

【0095】このように図13の処理例によれば、APC回路19において基準とされる記録パワー目標値を、比值 B/A' と基準比值 $(B/A')_{ref}$ の比較に基づいて補正していき、最終的に比值 B/A' と基準比值 $(B/A')_{ref}$ が一致する状態、即ち最適な記録レーザーパワーに制御される状態に収束させるものである。

【0096】このようなレーザーパワー補正処理が行われることで、実際の記録パワーが現在の記録動作環境に対して最適になるように制御される。これにより、レーザーダイオード4のI-L特性の温度依存性や経時変化によるレーザーの波長変動、及びそれによるディスク100のエネルギー吸収効率の変化や、ディスク100の膜むらなどによる最適記録パワーの変化にも対応して、レーザー出力を制御することが可能となるため、最適なマーク形成動作が実現でき、再生時のRF信号品質（ジッター等）の改善が図られる。また反射率ムラにも対応して最適な制御が可能となる。

【0097】4. 記録パワー補正動作（例2）

図14に、記録パワー補正処理として図13の処理例に代えて採用することのできる処理例を示す。なおステップF201～F208は、図13のステップF101～F108と同様であるため説明を省略する。

【0098】この図14の処理例の場合は、ステップF208で比值 B/A' を算出したら、続いてステップF209で $(B/A')/(B/A')_{ref}$ の演算を行う。そしてステップF210では、 $(B/A')/(B/A')_{ref}$ の値が「1」であるか否かを判断し、「1」（＝「1」とみなしていい範囲）でなければステップF211に進む。ステップF211では、基準比值 $(B/A')_{ref}$ を基準としたときの、比值 B/A' のずれ分に相当する比率 α を算出する。

【0099】図15に、テーブルデータから導かれる比值 B/A' 及び基準比值 $(B/A')_{ref}$ と記録パワーの関係を示しているが、現在のシステム条件下では記録パワーとして図示する記録パワー P_{ref} が最適であるとする。このとき、算出された比值 B/A' によれば、システム条件から考えれば図示する記録パワー P_o の状態が現在のパワーとして推定されていることになる。上記「 α 」は、 $P_{ref} = (1 + \alpha) P_o$ としての値 α であり、即ち現在の記録パワー目標値から、補正すべき新たな記録パワー目標値への比率である。なお、 α 値は例えば $-0.3 \leq \alpha \leq 0.3$ の範囲とする。

【0100】 α 値を算出したら、ステップF212では、現在の記録パワー目標値、即ちAPC回路19における目標値保持部19eに保持されている記録パワー目

標値に対して、 $(1 + \alpha)$ 倍した値を、補正された新たな記録パワー目標値とする。そしてステップF213として、新たな記録パワー目標値をレーザーパワー補正信号としてレーザーパワーコントローラ19dに伝達し、APCループにおいて新たな記録パワー目標値を用いたレーザーパワー制御を実行させる。そしてステップF205に戻る。

【0101】なお、このように補正処理する場合は、補正のための α 値算出のアルゴリズムが理想的な状態であり、記録パワー目標値の補正が一度で最適な状態になるとすれば、ステップF213から処理を終えてもよい。但し必ずしも常にアルゴリズムが理想状態にあるとはいえないことも考慮すれば、ステップF205に戻って再度ステップF210での判断を行い、レーザーパワーが最適状態に十分近づいている、つまり $(B/A')/(B/A')_{ref}$ の値が「1」（或いは「1」とみなしていい範囲）となっていることを確認して、補正処理を終えることが好適である。

【0102】このようなレーザーパワー補正処理によっても、レーザーの波長変動によるディスク100のエネルギー吸収効率の変化や、ディスク100の膜むらなどによる最適記録パワーの変化にも対応して、レーザー出力を制御することが可能となるため、最適なマーク形成動作が実現でき、再生時のRF信号品質（ジッター等）の改善が図られる。

【0103】5. 記録パワー補正動作（例3）

更に他の記録パワー補正動作例を図16、図17で説明する。上記図13、図14の処理例では、 A' 値として推定した補正ピーク値 $PK1'$ を、実際に検出したピーク値 $PK1$ を用いて修正していた。しかしながら、ディスク100の反射率ムラがそれほど小さくなく、又は無視できるほどの変化である場合は、推定算出した補正ピーク値 $PK1'$ を更にピーク値 $PK1$ の検出値に基づいて修正する必要はないといえる。

【0104】図17に示す処理例は、このような補正ピーク値 $PK1'$ の修正処理を省いたものである。なお、従ってこの場合ピーク値 $PK1$ を検出する必要はないため、パルスサンプル部25の構成としては図16のようになり、即ち図11に示した構成と比較して、先頭パルス $P\#1$ についてのピークホールド回路25a1及びA/D変換器25b1が不要となる。また、システムコントローラ10のサンプル値入力部10aの動作としては、2番目パルス $P\#2$ のピーク値 $PK2$ の入力に伴って、その値を B 値として推定演算部10bに供給することと、スペース期間の反射光量値 LSP を入力したら、その値を補正先頭パルス値推定部10eに供給すればよい。

【0105】図17に示すフローチャートとしては、図14の処理におけるステップF205、F207を省略したものと考えられる。即ち図17のステップF301

～F304は、図14のステップF201～F204と同様である。また図17のステップF305は、図14のステップF206と同様である。また図17のステップF306～F311は、図14のステップF208～F213と同様である。図17の各ステップの処理については、上記図14と重複するため説明を省略する。

【0106】このような処理例によれば、レーザパワー最適化という効果に加えて、パルスサンプル部25の構成の簡略化、システムコントローラ10の処理負担の削減という利点を得られる。

【0107】6. 各種変形例

以上、実施の形態としてのディスクドライブ装置30及びそのレーザパワー補正動作について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限られず、多様な変形例が考えられる。

【0108】まず上記実施の形態では、先頭パルスP#1のピーク値PK1についての補正ピーク値PK1'をA'値とし、また、2番目パルスP#2のピーク値PK2をサンプリングしてB値として、比値B/A'をPK2/PK1'とする例で説明した。しかしながら、比値B/A'はこれに限られず、上述したように多様な例が考えられる。

【0109】例えばB値として2番目パルスP#2以降のピーク値の平均値a v PKを用いる場合には、パルスサンプル部25を図18に示すように構成すればよい。即ちこの場合パルスサンプル部25には、A'値を推定演算するためにスペース期間の反射光量値LSPを得るための構成として、サンプルホールド回路25d及びA/D変換器25eが設けられる。また平均値a v PKとしてのB値を求めるために、2番目パルスP#2以降の各パルスのピーク値PK2、PK3・・・PKnをサンプリングする構成として、ピーク値PK2に対応するピークホールド回路25a2及びA/D変換器25b2、ピーク値PK3に対応するピークホールド回路25a3及びA/D変換器25b3・・・ピーク値PKnに対応するピークホールド回路25a(n)及びA/D変換器25b(n)が設けられる。

【0110】なお、上記図13、図14のようにA'値の修正のために先頭パルスP#1のピーク値PK1をサンプリングする場合は、ピーク値PK1に対応するピークホールド回路25a1及びA/D変換器25b1が設けられるが、図17の処理が採用される場合は、ピークホールド回路25a1及びA/D変換器25b1は不要となる。

【0111】タイミングジェネレータ25cは、図19(a)に示すようなエンコード/デコード部12からのエンコードデータに基づいて、図19(c)のRF信号の先頭パルスP#1の区間に対応するサンプル区間を示す図19(d)の信号をピークホールド回路25a1に供給し、当該区間におけるピーク値をホールド出力さ

せる。さらに、A/D変換器25b1に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。またタイミングジェネレータ25cは、RF信号の2番目パルスP#2の区間に対応するサンプル区間を示す図19(e)の信号をピークホールド回路25a2に供給し、当該区間におけるピーク値をホールド出力させる。さらに、A/D変換器25b2に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。さらにタイミングジェネレータ25cは、RF信号の3番目パルスP#3の区間に対応するサンプル区間を示す図19(f)の信号をピークホールド回路25a3に供給し、当該区間におけるピーク値をホールド出力させる。さらに、A/D変換器25b3に、ホールド出力されたピーク値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。図示していないがタイミングジェネレータ25cは、4番目パルスP#4からn番目パルスP#nにも対応しても、それぞれサンプル区間を示す信号及びA/D変換タイミングを制御する信号を発生する。

【0112】さらにタイミングジェネレータ25cは、ある時点、例えばレーザパワー補正動作を開始する時点などにおいて、RF信号のスペース区間に対応するサンプル区間を示す図19(g)の信号をサンプルホールド回路25dに供給し、当該区間におけるサンプル値をホールド出力させる。さらに、A/D変換器25eに、ホールド出力されたサンプル値をデジタル値に変換させるようにタイミング制御する。

【0113】これによって、A/D変換器25eからは反射光量値LSPがデジタル値として出力され、システムコントローラ10のサンプル値入力部10aはその反射光量値LSPを、補正ピーク値PK1'(A'値)の算出用の情報として取り込む。またA/D変換器25b1からはピーク値PK1がデジタル値として出力され、システムコントローラ10のサンプル値入力部10aはそのピーク値PK1を、算出されている補正ピーク値PK1'(A'値)の修正用の情報として取り込む。またA/D変換器25b2～25b(n)によって、後続する各パルスのピーク値PK2・・・PKnが入力されるが、サンプル値入力部10aは、その平均値a v PKを、(PK2+PK3+・・・+PKn)/nの演算により得る。そしてその算出した平均値a v PKをB値とする。

【0114】以降は、A'値、B値を用いて、推定演算部10bで比値B/A'が求められ、補正演算部10cで上記同様にレーザパワー補正信号が生成されればよい。つまり図13又は図14又は図17の処理が行われればよい。

【0115】図20は、B値として2番目パルスP#2と3番目パルスP#3のボトム値BT2、BT3を用いる場合の例である。パルスサンプル部25の構成の図示

は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値 LSP についてのサンプルホールド回路 25d (及び A' 修正処理を行う場合は先頭パルス $P\#1$ についてのピークホールド回路 25a1) のほかに、2 番目パルス $P\#2$ についてのボトムホールド回路と、3 番目パルス $P\#3$ についてのボトムホールド回路、及びこれらにそれぞれ対応する A/D 変換器が設けられればよい。タイミングジェネレータ 25c は、図 20 (d) (e) (f)

(g) に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値 $PK1$ 、及びボトム値 $BT2$ 、 $BT3$ 、反射光量値 LSP を、それぞれ所定の時点でサンプリングさせる。これによって、システムコントローラ 10 のサンプル値入力部 10a にはピーク値 $PK1$ 、及びボトム値 $BT2$ 、 $BT3$ 、反射光量値 LSP が供給されるが、反射光量値 LSP 、ピーク値 $PK1$ を A' 値の算出及び修正のために取り込む。またボトム値 $BT2$ 、 $BT3$ については B 値として取り込む。なお、ボトム値 $BT2$ 、 $BT3$ のいずれか一方を B 値としてもよいし、或いは平均値 $(= (BT2 + BT3) / 2)$ を B 値としてもよい。

【0116】図 21 は、 B 値として 2 番目以降のパルス $P\#2 \sim P\#n$ の中間値を用いる場合の例である。パルスサンプル部 25 の構成の図示は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値 LSP についてのサンプルホールド回路 25d (及び A' 修正処理を行う場合は先頭パルス $P\#1$ についてのピークホールド回路 25a1) のほかに、2 番目以降のパルス $P\#2 \sim P\#n$ についてのピークホールド回路と、2 番目以降のパルス $P\#2 \sim P\#n$ についてのボトムホールド回路、及びこれらにそれぞれ対応する A/D 変換器が設けられればよい。タイミングジェネレータ 25c は、図 21 (d) (e)

(f) (g) に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値 $PK1$ と、2 番目パルス $P\#2 \sim n$ 番目パルス区間でのピーク値及びボトム値と、反射光量値 LSP をそれぞれ所要時点でサンプリングさせる。これによって、システムコントローラ 10 のサンプル値入力部 10a にはピーク値 $PK1$ 、2 番目パルス $P\#2$ 以降のピーク値とボトム値、及び反射光量値 LSP が供給されるが、反射光量値 LSP 、ピーク値 $PK1$ を A' 値の算出及び修正のために取り込む。また 2 番目パルス $P\#2$ 以降のピーク値とボトム値の和を 2 で割ることで、中間値 $CT(2-n)$ を算出し、これを B 値とする。

【0117】図 22 は、 B 値として 2 番目以降のパルス $P\#2 \sim P\#n$ の全サンプル値の平均値 av を用いる場合の例である。パルスサンプル部 25 の構成の図示は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値 LSP についてのサンプルホールド回路 25d (及び A' 修正処理を行う場合は先頭パルス $P\#1$ についてのピークホールド回路 25a1) のほかに、2 番目以降のパルス $P\#2$

$2 \sim P\#n$ についてのサンプル回路、及びこれらにそれぞれ対応する A/D 変換器が設けられればよい。タイミングジェネレータ 25c は、図 22 (d) (e) (f) に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値 $PK1$ と、2 番目パルス $P\#2 \sim n$ 番目パルス区間での所要サンプリング間隔での振幅値、及び反射光量値 LSP をそれぞれ所要時点でサンプリングさせる。これによって、システムコントローラ 10 のサンプル値入力部 10a にはピーク値 $PK1$ 、2 番目パルス $P\#2$ 以降のサンプル値、及び反射光量値 LSP が供給されるが、反射光量値 LSP 及びピーク値 $PK1$ を A' 値の算出及び修正のために取り込む。また 2 番目パルス $P\#2$ 以降のサンプル値の和をサンプル数で割ることで、平均値 av を算出し、これを B 値とする。

【0118】図 23 は、 B 値として 2 番目以降のパルス $P\#2 \sim P\#n$ のボトム値を用いる場合の例である。パルスサンプル部 25 の構成の図示は省略するが、この場合、スペース期間の反射光量値 LSP についてのサンプルホールド回路 25d (及び A' 修正処理を行う場合は先頭パルス $P\#1$ についてのピークホールド回路 25a1) のほかに、2 番目以降のパルス $P\#2 \sim P\#n$ についてのボトムホールド回路、及びこれらにそれぞれ対応する A/D 変換器が設けられればよい。タイミングジェネレータ 25c は、図 23 (d) (e) (f) に示すようにサンプリング区間を指定する信号を出力し、ピーク値 $PK1$ 、2 番目パルス $P\#2 \sim n$ 番目パルス区間でのボトム値、反射光量値 LSP をそれぞれ所要時点でサンプリングさせる。これによって、システムコントローラ 10 のサンプル値入力部 10a にはピーク値 $PK1$ 、2 番目パルス $P\#2$ 以降のボトム値、及び反射光量値 LSP が供給されるが、反射光量値 LSP 及びピーク値 $PK1$ を A' 値の算出及び修正のために取り込む。また 2 番目パルス $P\#2$ 以降のボトム値を B 値とする。

【0119】このように、比値 B/A' を求めるための A' 値、 B 値としては、各種考えられる。 A' 値としては、先頭パルス $P\#1$ の中間値 $CT1$ や変調値 $(PK1 - BT1)$ についての補正值、つまり中間値 $CT1'$ や変調値 $(PK1 - BT1)'$ を用いてもよい。また B 値については、2 番目パルス $P\#2$ 以降に係るピーク値、ボトム値、中間値、平均値、変調値 (ピーク値 - ボトム値) など更に多様に考えられる。なお、基準比値 $(B/A')_{ref}$ としてメモリ 27 にテーブルデータ化して予め記憶される値は、 A' 値、 B 値として採用する値に合わせた値とされることはいうまでもない。例えば先頭パルス $P\#1$ の中間値 $CT1$ の補正中間値 $CT1'$ を A' 値、2 番目パルス $P\#2$ の中間値 $CT2$ を B 値とする場合は、基準比値 $(B/A')_{ref}$ も、 $CT2/CT1'$ の値としての最適値とされる。

【0120】また、実施の形態のディスクドライブ装置は例えば DVD-R に対応する記録再生装置としたが、

もちろん他の種の記録媒体に対応する記録装置としても実現可能である。特に本発明の動作原理上、レーザ照射に対するマーク形成の応答性が早い有機色素膜を有する記録媒体に対応するディスクドライブ装置として好適であるが、有機色素膜を有する記録媒体でなくとも、レーザ照射に対してマーク形成の応答が早い記録媒体、つまり形成されるマークの影響が反射光に現れる記録媒体に対応する記録装置として好適なものとなる。

【0121】また、図10で説明したディスクドライブ装置30の例は、ホストコンピュータ80に接続されるディスクドライブ装置30としたが、本発明の光記録装置としてはホストコンピュータ80等と接続されない形態もあり得る。その場合は、操作部や表示部が設けられたり、データ入出力のインターフェース部位の構成が、図10とは異なるものとなる。つまり、ユーザーの操作に応じて記録や再生が行われるとともに、各種データの入出力のための端子部が形成されればよい。

【0122】

【発明の効果】以上の説明から理解されるように本発明によれば、例えば有機色素記録媒体に対してパルストレーン状のレーザ出力を行ってデータ記録（マーク及びスペースによるデータ列の形成）を行う記録時に、反射光情報信号においてスペース期間に対応するスペース期間信号値を検出して、パルストレーン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を推定する。また反射光情報において上記パルストレーン状のレーザ出力における第2パルス以降に対応する第2パルス以降信号値を検出する。そして推定された先頭パルス信号値と検出された第2パルス以降信号値の比を求め、求められた比の値と、基準とされる比の値とを用いてレーザパワー補正信号を生成して、レーザ出力パワーを制御するようにしている。これは、ビットマーク形成という記録状態そのものを観測してレーザパワーを補正するものとなり、記録時点のあらゆる環境状態（マーク形成に影響を与える全ての要因）を考慮して最適な状態にレーザパワーが補正されることになる。具体的にいえば、半導体レーザのI-L特性の温度依存性や経時変化等に起因する波長変動による、記録媒体のエネルギー吸収効率の変化や、記録媒体面内の膜むらなどにも対応して、レーザパワーが制御されることとなる。これによって常に最適な状態でのマーク形成が実現できるという効果があり、再生時のRF信号品質（ジッター等）の改善が図られる。

【0123】また、さらに反射光情報における、上記パルストレーン状のレーザ出力の先頭パルスに対応する先頭パルス信号値を検出し、上記スペース期間信号値を用いて推定算出した先頭パルス信号値を、上記信号値検出手段で検出された先頭パルス信号値を用いて修正することで、推定される先頭パルス信号値を記録媒体上の反射率むらにも対応した最適な値とすることができる。これ

によって、より適切なレーザパワー制御が実現される。

【0124】また上記先頭パルス信号値は、上記パルストレーン状のレーザ出力における先頭パルスに対応する反射光情報信号のピーク値又は中間値又は変調値とすることや、上記第2パルス以降信号値は、上記パルストレーン状のレーザ出力における第2パルス以降の全部又は一部のパルスに対応する反射光情報信号の、ピーク値、又は中間値、又はボトム値、又は平均値、又は変調値とすることが、上記レーザパワー補正処理に好適である。また上記先頭パルス信号値と第2パルス以降信号値の比として最適な比の値を、記録動作に関する各種条件に応じて予め記憶しており、記憶してある比の値の中から、現在の条件に合致する比の値を選択して、上記基準とされる比の値として用いることで、メディアタイプ、線速度、目標レーザパワーなどの多様な記録条件に適切に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のパルストレーン状の発光駆動及びRF信号の説明図である。

【図2】RF信号の説明図である。

【図3】記録パワー変化に対するRF信号波形の説明図である。

【図4】記録パワー変化に対するRF信号波形の説明図である。

【図5】記録パワー変化に対するRF信号波形の説明図である。

【図6】記録パワー変化に対するRF信号波形の説明図である。

【図7】記録パワーに対する正規化振幅値の関係の説明図である。

【図8】記録パワーに対する正規化振幅値の補正の説明図である。

【図9】記録パワーに対する正規化補正振幅値の関係の説明図である。

【図10】実施の形態のディスクドライブ装置のブロック図である。

【図11】実施の形態のディスクドライブ装置の要部のブロック図である。

【図12】実施の形態のRF信号のサンプリング動作の説明図である。

【図13】実施の形態の記録パワー補正処理のフローチャートである。

【図14】実施の形態の他の記録パワー補正処理のフローチャートである。

【図15】実施の形態の記録パワー補正処理における比値と記録パワーの関係の説明図である。

【図16】実施の形態のディスクドライブ装置の要部の他の構成例のブロック図である。

【図17】実施の形態の他の記録パワー補正処理のフローチャートである。

【図18】実施の形態のディスクドライブ装置の要部の他の構成例のブロック図である。

【図19】実施の形態のRF信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

【図20】実施の形態のRF信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

【図21】実施の形態のRF信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

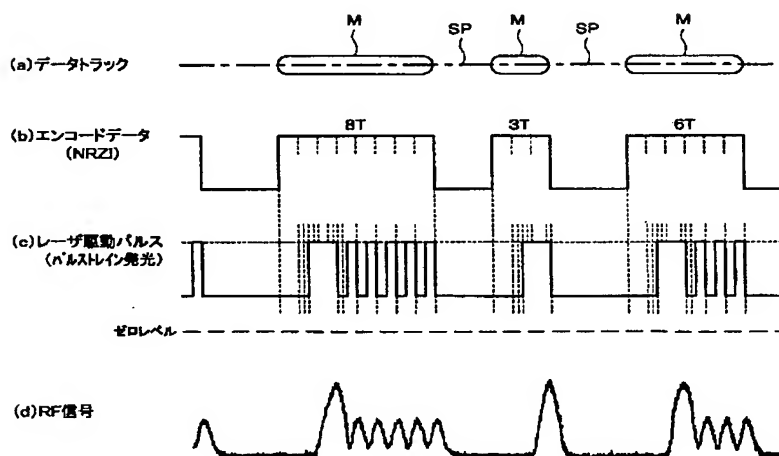
【図22】実施の形態のRF信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

【図23】実施の形態のRF信号のサンプリング動作の他の例の説明図である。

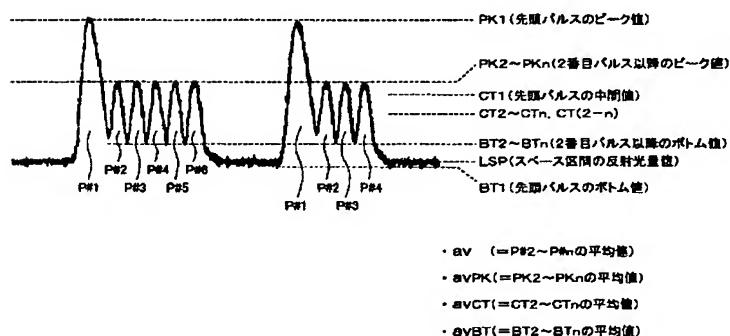
【符号の説明】

1 ピックアップ、2 対物レンズ、3 二軸機構、4 レーザダイオード、5 フォトディテクタ、6 スピンドルモータ、8 スレッド機構、9 マトリクス回路、10 システムコントローラ、10a サンプル値入力部、10b 推定演算部、10c 補正演算部、10d 補正基準保持部、10e 補正先頭パルス値推定部、12 エンコード/デコード部、13 インターフェース部、14 サーボ回路、20 バッファメモリ、21 ライトストラテジー、23 スピンドルサーボ回路、24 光学系、25 パルスサンプル部、26 アドレスデコーダ、27 メモリ、30 ディスクドライブ装置、100 ディスク

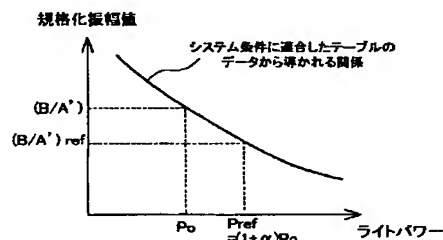
【図1】



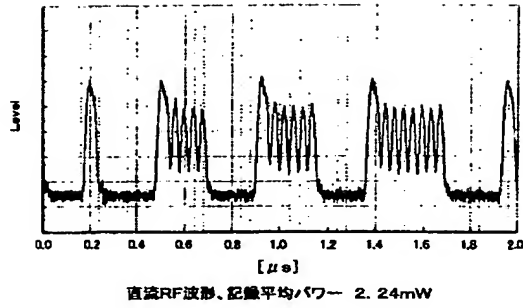
【図2】



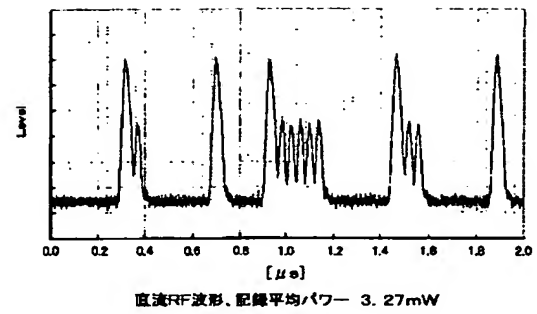
【図15】



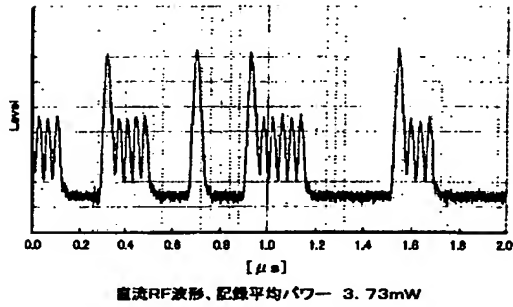
【図 3】



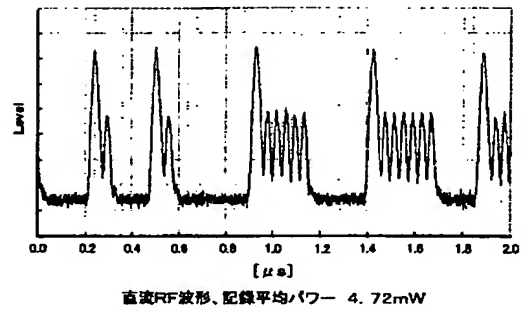
【図 4】



【図 5】

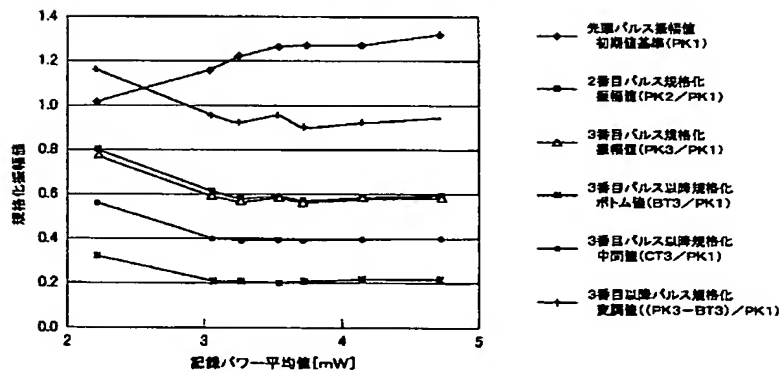


【図 6】



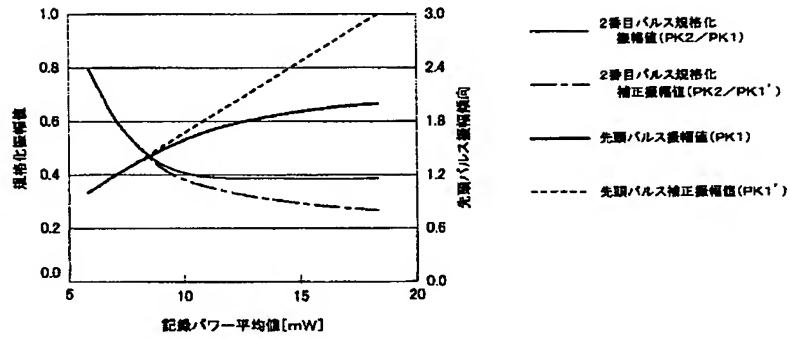
【図 7】

記録パワーと規格化振幅値との関係



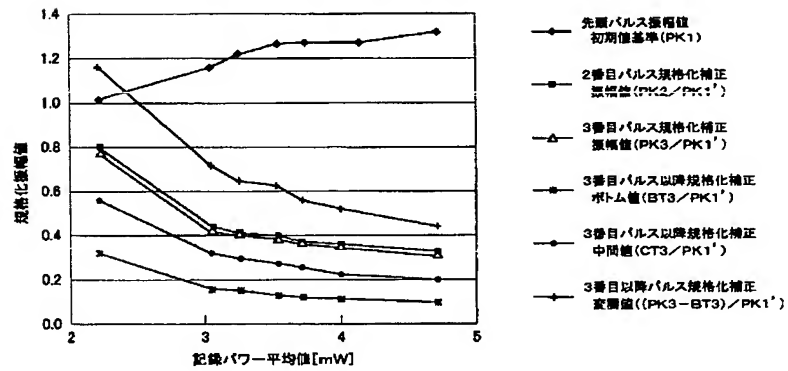
【図 8】

記録パワーと規格化(補正)振幅値との関係

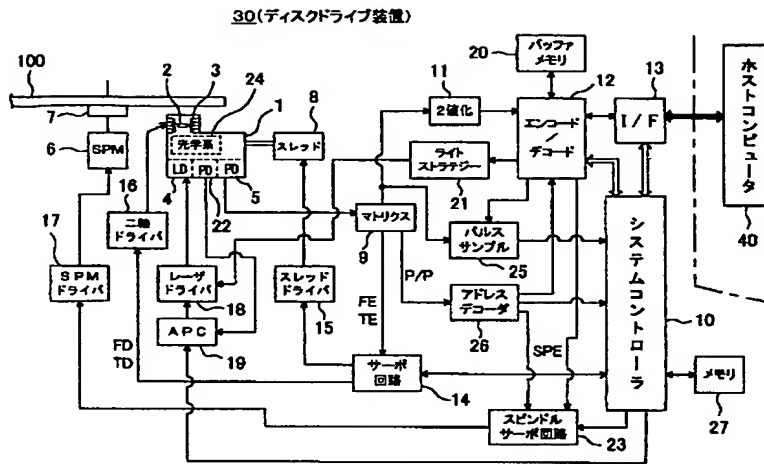


【図 9】

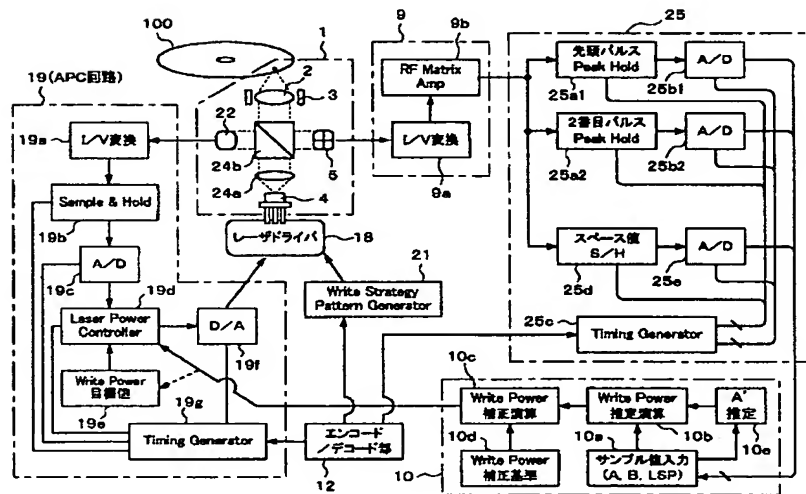
記録パワーと規格化振幅値との関係(補正あり)



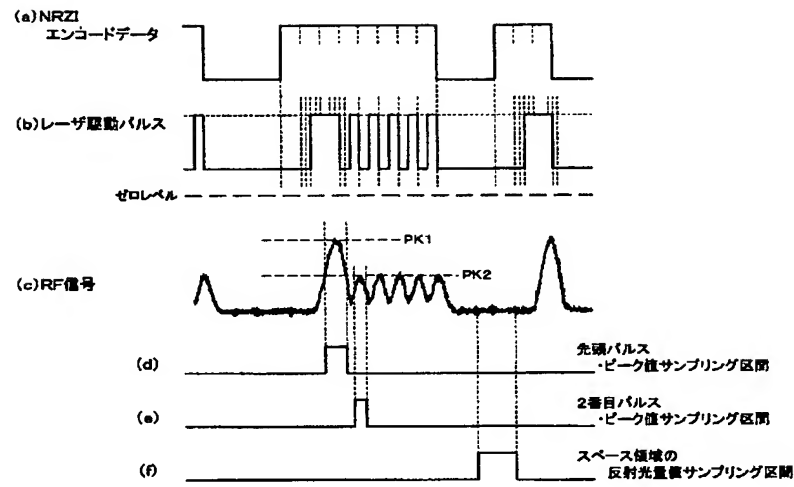
【図10】



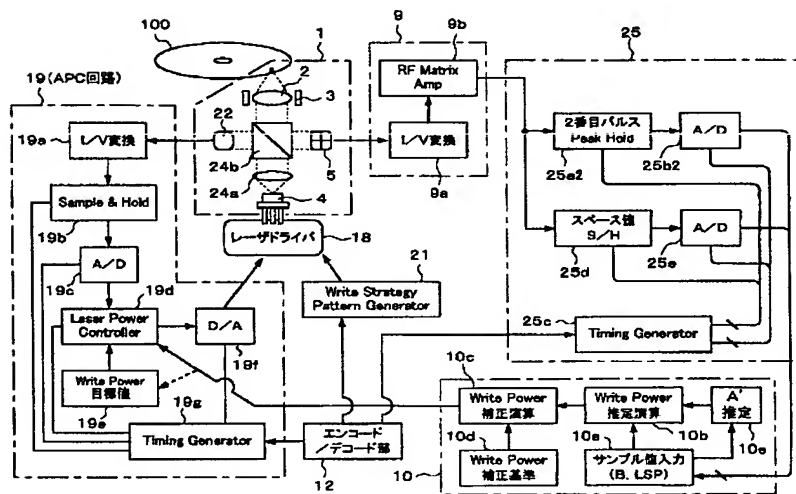
【図11】



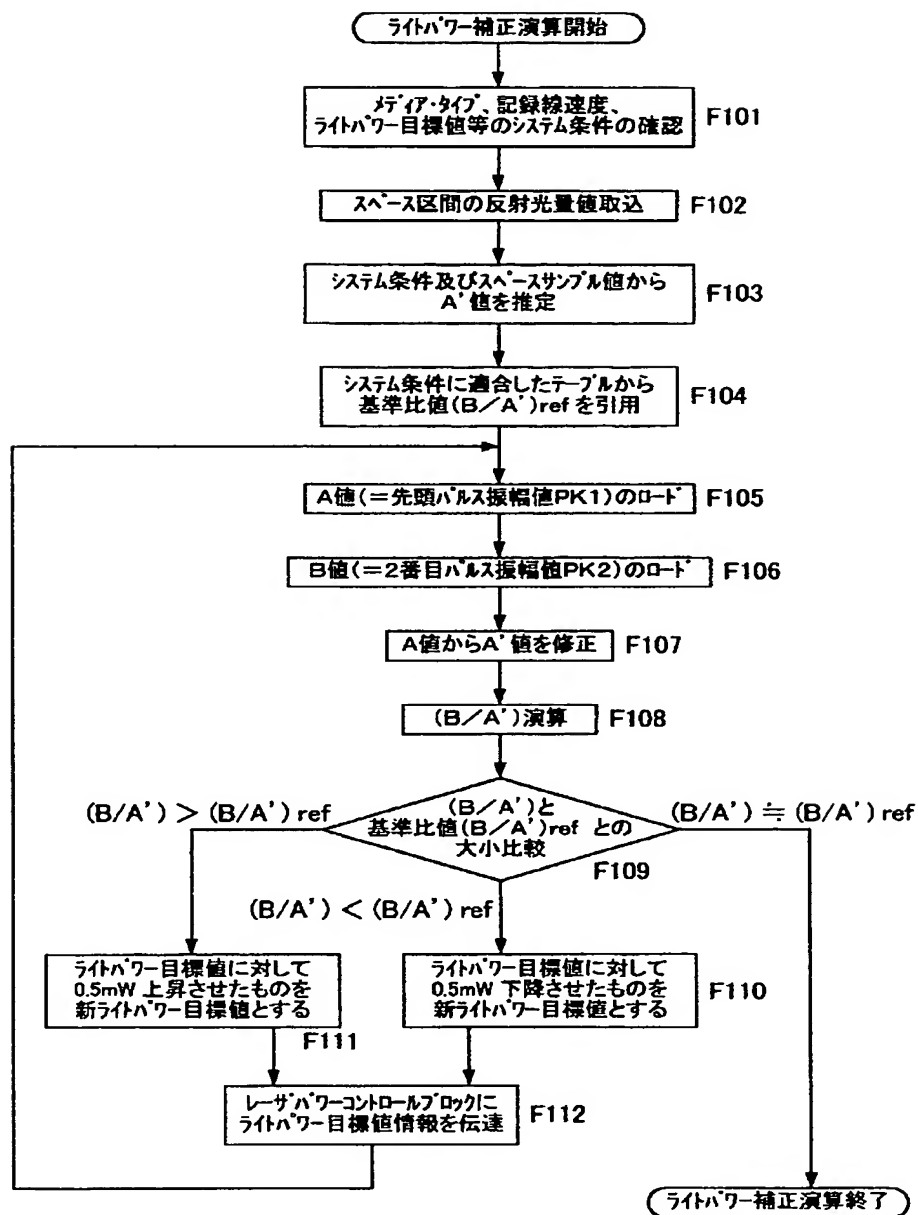
【図 1 2】



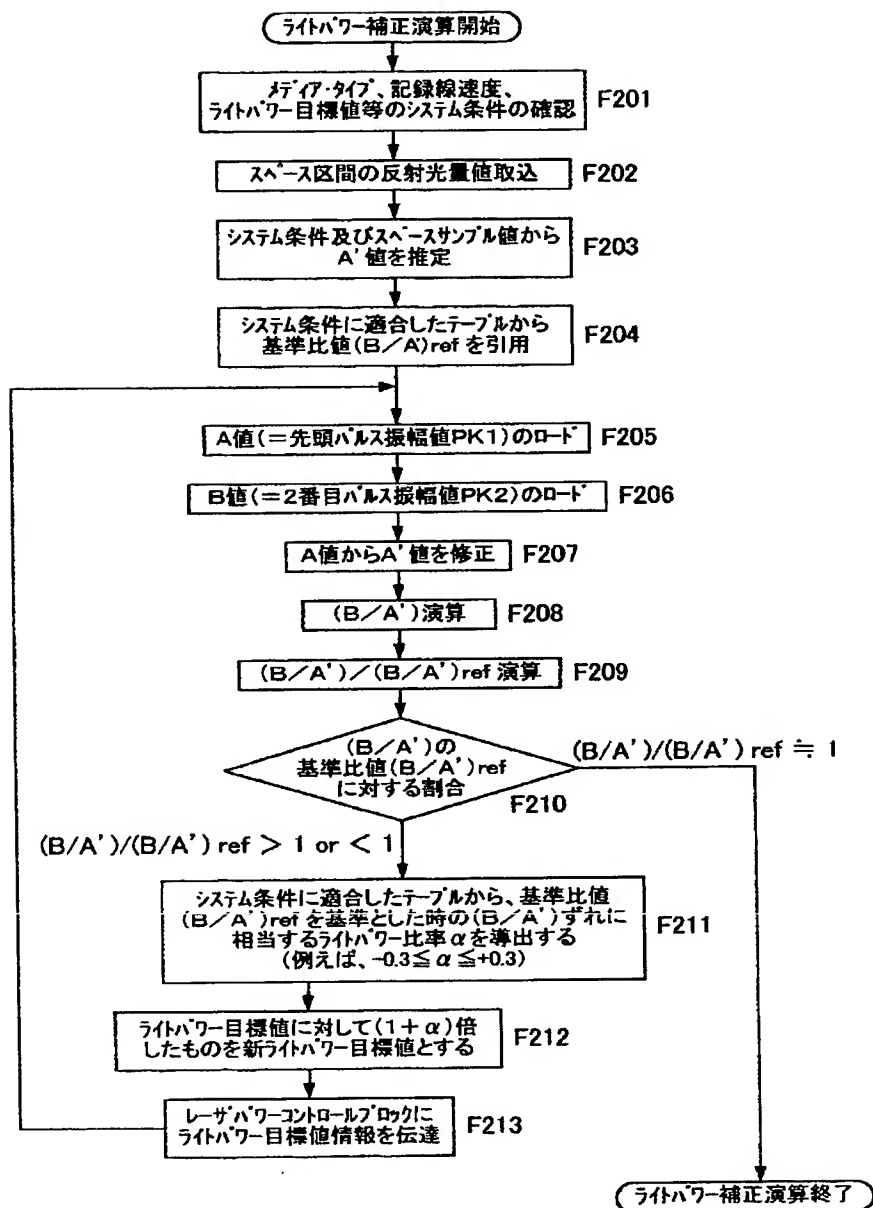
【図 1 6】



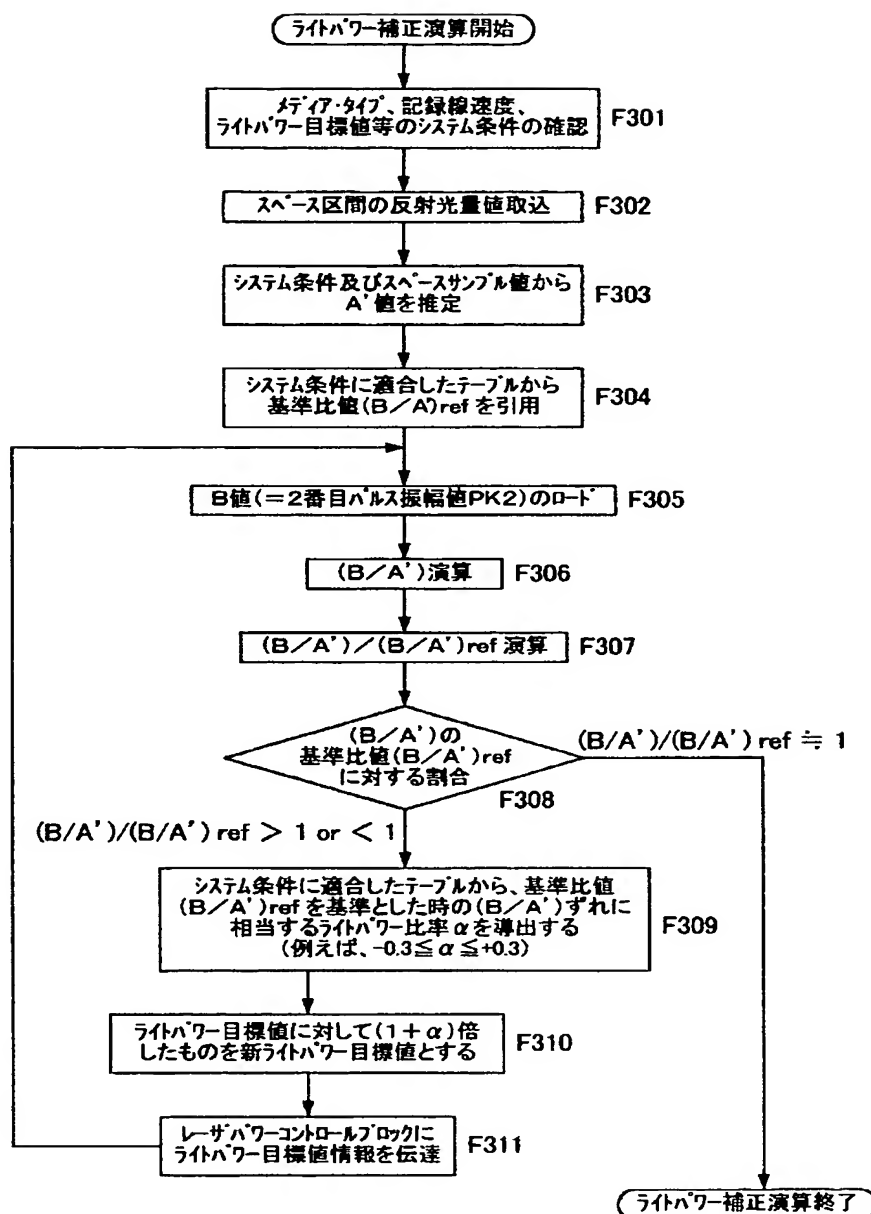
【図13】



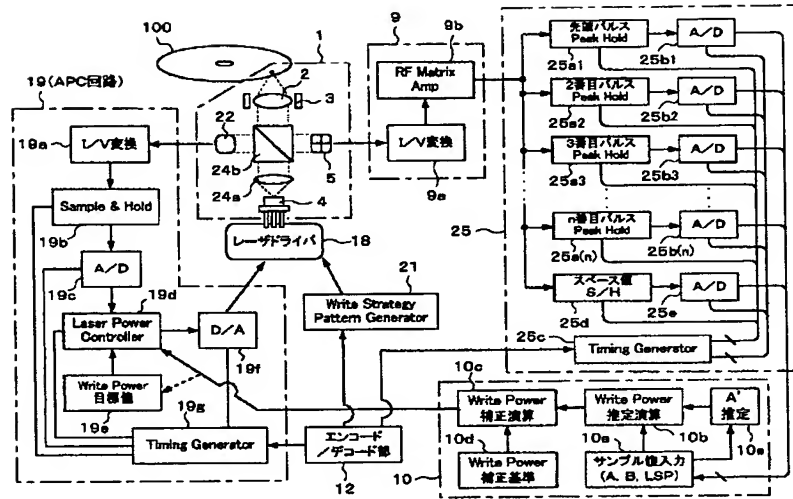
【図14】



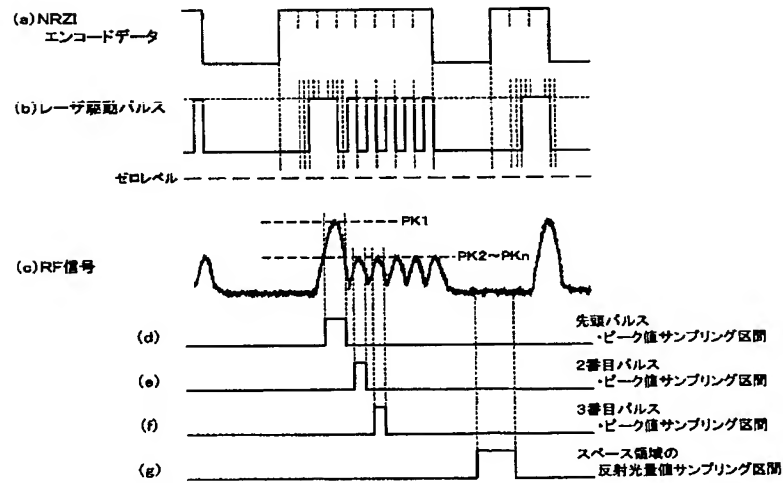
【図 17】



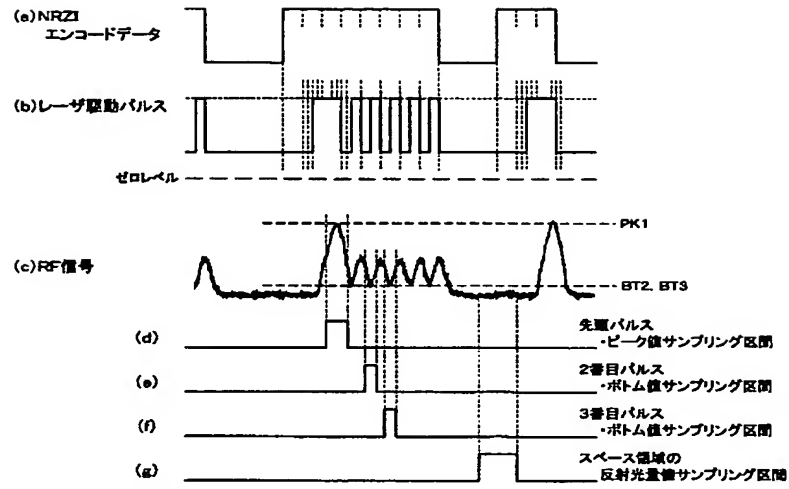
【図18】



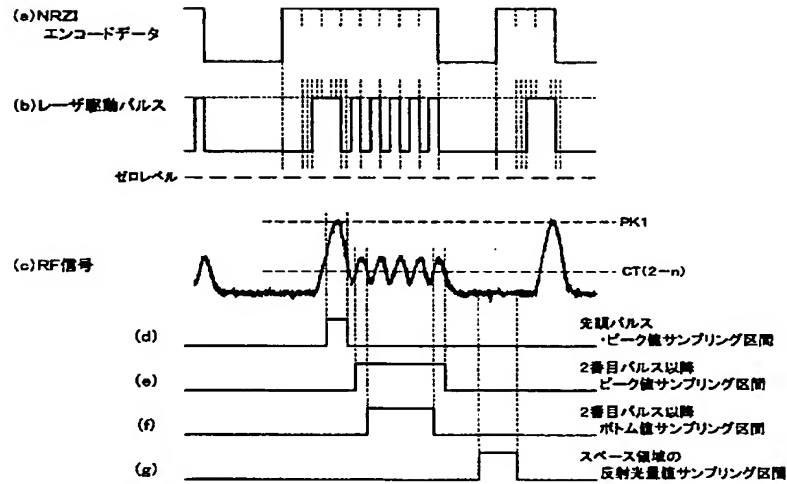
【図19】



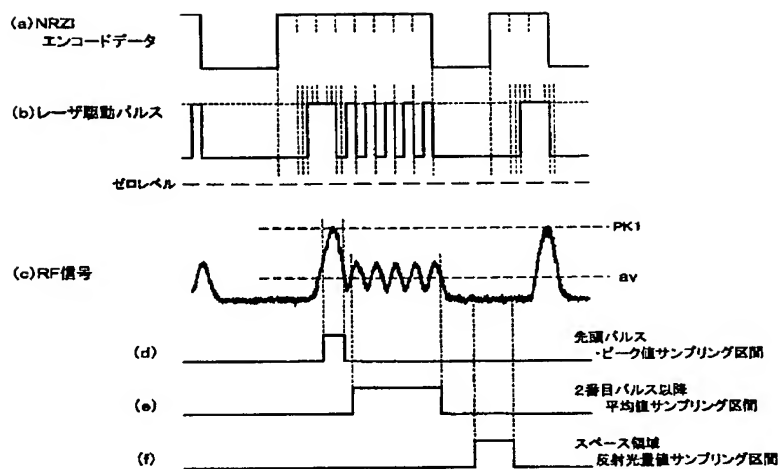
【図 20】



【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】

